Квантовая теория развития науки, экономики и общества.

Безверхний Владимир Дмитриевич, Безверхний Виталий Владимирович.

Украина, e-mail: bezvold@ukr.net

Резюме: Применяя квантовую механику для изучения общественных процессов показано, что экономические волны Н. Кондратьева теоретически выводятся из квантовой теории развития науки и общества. Использование принципа неопределенности Гейзенберга для социальных явлений показывает, что развитие общества носит концептуально вероятностный характер и принципиально не может быть строго предсказано. Отказ от «стрелы времени» на квантовом уровне приводит к выводу, что «время» это определенное «усреднение и преобразование» периодических квантовых процессов на фундаментальном уровне. Также показана невозможность достижения технологической сингулярности и создание искусственного интеллекта подобного человеческому.

Ключевые слова: Квантовая теория развития науки и общества, большие волны Кондратьева, фундаментальная наука, принцип неопределенности Гейзенберга и развитие общества, «стрела времени», инновации Й. Шумпетера.

Оглавление:

1. Введение. 2

2. Результаты и обсуждения. 3

2.1. Волновое описание физических процессов. 3

2.2. Модель «хищник — жертва» в биологии. 6

2.3. Модель «кинетическая энергия — потенциальная энергия». 9

2.4. Циклические колебания в химии. Реакция Белоусова-Жаботинского. 13

2.5. Квантовая теория развития науки. 15

2.6. Квантовая теория развития экономики и общества. 22

2.7. Принцип неопределенности Гейзенберга и общественные явления. 26

2.8. Волны Н. Кондратьева и социальные явления. 31

2.9. Й. Шумпетер и квантовая теория развития. 37

3. Заключение. 40

4. Литература. 43

ВВЕДЕНИЕ.

В данной теоретической работе мы применим квантовую механику для изучения развития науки, экономики и общества. Чтобы понять данный подход необходимо вспомнить, что в начале 20 века (время рождения и становления квантовой механики) квантовую механику называли «волновой механикой» (после работ Э. Шредингера) а в французских работах ее называют так и сейчас [1]. Приблизительно в то же время, то есть в начале 20 века, при изучении экономики развитых стран (в основном Англии, Франции и США), на основании статистических данных за последние 200 лет, экономисты начали предполагать то, что экономика развивается волнообразно [2 - 14]. Но, при «волновом описании» любого процесса кванты возникают неизбежно и автоматически, как в квантовой механике. И поэтому, наш переход от экономических волн к квантовой теории экономики является логичным и последовательным.

В квантовой механике ученые-теоретики используют очень простой и удобный метод изучения квантово-механических явлений: как модель они используют процесс или явление классической физики и анализируя его указывают качественные различия в классическом понимании и в квантово-механическом понимании. Такой подход обусловлен тем, что подавляющее большинство квантовых процессов невозможно наглядно представить. Для иллюстрации данного подхода приведем пример распространения электромагнитных волн: в классической физике такая волна (свет) распространяется непрерывно, в квантовой механике свет распространяется квантами, то есть порциями энергии, которые имеют строго определенные характеристики. Более того, именно процедура «квантования», то есть разделения света на порции, фактически и привела к рождению новой физики, которую мы называем «квантовой механикой». Годом рождения квантовой механики можно считать 1901 год, когда немецкий физик-теоретик М. Планк постулировал, что электромагнитная энергия может излучаться только квантами [15]:

$$E = h \gamma$$

где E — энергия кванта излучения,

h — постоянная Планка, которая равна h = 6,626 × 10−34 J ·s

γ — частота электромагнитного излучения, величина которая и определяет энергию излучения.

Аналогичным образом поступим и мы: то есть, для изучения экономических и общественных процессов мы будем использовать модели из различных наук (физики, химии, биологии), применяя которые мы сможем лучше понять и объяснить развитие общества. Используя данный подход, квантовая теория развития науки, экономики и общества

становится очевидной и логичной. Мы также сможем представить и понять, как при развитии общества и науки образуется качественный скачок (разрыв), после которого общество выходит на совсем другой уровень.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ.

Волновое описание физических процессов.

Так как волновое описание имеет для нас решающее значение необходимо глубже его разобрать: изучить когда оно возникает, что собой представляет, и что может корректно описать. Для этого нужно кратко ознакомится с теорией колебаний, так как колебания которые распространяются во времени и есть волны. Рассмотрим колебание маятника который устроен так, что сам может рисовать график зависимости своего отклонения от времени. Такой маятник представляет собой конический сосуд подвешенный на нити и наполненный песком (сосуд имеет тонкое отверстие из которого песок может высыпаться тонкой струйкой) [16].

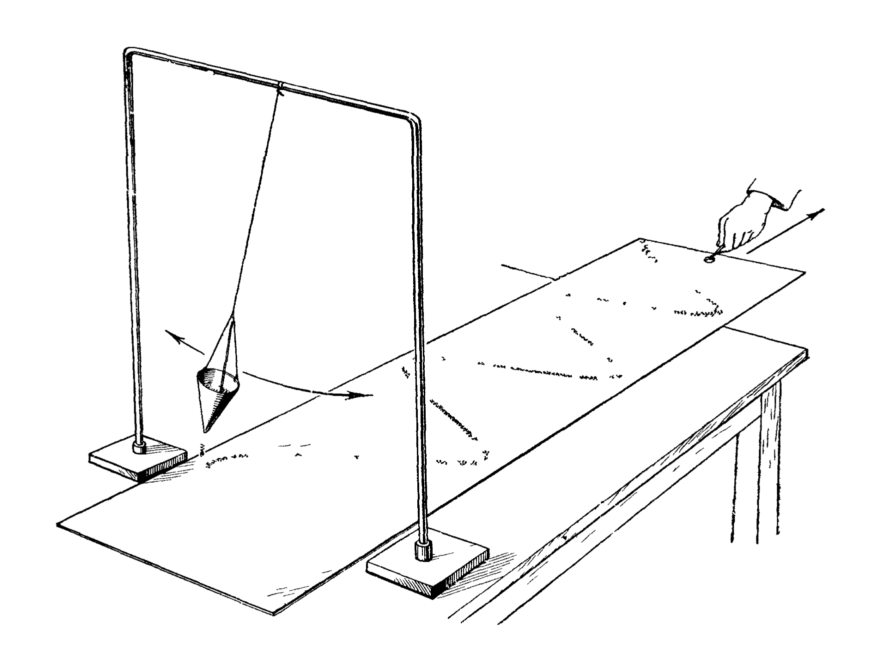


Рисунок 1. Самопишущий маятник.

Если отклонить маятник рукой а затем отпустить, и одновременно заставить скользить длинную полосу картона в направлении перпендикулярном колебаниям маятника, то на бумаге такой маятник песком нарисует типичную синусоиду [16]:

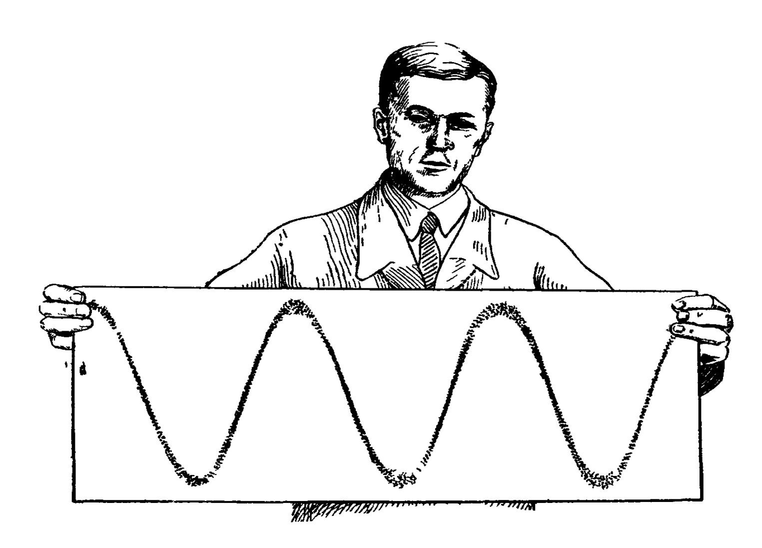


Рисунок 2. «Автограф» маятника.

Рисунки 1 и 2, а также описание маятника, взяты из книги Г. С. Горелика «Колебания и волны. Введение в акустику, радиофизику и оптику», которая глубоко и наглядно описывает колебания и волны с общих позиций, анализируя при этом их частные случаи [16]. Данная книга является превосходным учебником для изучения колебаний и волн, так как дает полное понимание волнового описания.

Продолжим изучение «автографа» маятника, то есть вышеприведенной синусоиды. «При подходящем выборе начала координат эта кривая описывается уравнением

$$y = A \cos kx,$$

где A, k— постоянные.

Каждая ордината y равна, очевидно, смещению маятника в определенный момент t, а каждая абсцисса x — смещению картона в тот же момент t. Так как картон движется равномерно (с некоторой постоянной скоростью v), то

$$x = v\,t$$

и следовательно, зависимость смещения маятника от времени выражается уравнением

$$y = A \cos \omega t \qquad (1.1)$$

где $\omega = kv$.

Явление, описываемое формулой вида (1.1), где A, ω — постоянные, называется гармоническим колебанием.

Функция $\cos \omega t$ обладает тем свойством, что при любом t

$$\cos \omega(t + T) = \cos (\omega t + \omega T) = \cos \omega t,$$

если $\omega T = 2\pi$,

то есть, если $T = 2\pi/\omega$ или $\omega = 2\pi/T$

Промежуток времени T называется периодом гармонического колебания; это — продолжительность полного колебания, после которого все движение в точности

повторяется.

Величина

$$\gamma = 1/T = \omega/2\pi$$

называется частотой гармонического колебания; это — число полных колебаний за единицу времени. Величина ω называется круговой частотой. Это — число полных колебаний, происходящих в течение 2π единиц времени. Если время измеряется в секундах, то частота есть число полных колебаний в секунду» [16].

Добавим, что амплитуда гармонического колебания (A) равна максимальному значению отклонения величины y, которая во времени изменяется по закону $y = A\cos \omega t$.

Интересно отметить, что напряжение в городской сети также будет рисовать синусоиду на экране электронного осциллографа [16, стр. 14]. Это значит только то, что напряжение (u) городской сети также изменяется по тому же закону, что и колебание маятника с песком, но в данном случае уравнение запишется в виде:

$$u = A \cos \omega t$$

где u — напряжение в городской сети, частота γ равна 50 герц (то есть 50 полных колебаний в секунду).

Аналогично изменяется ток в генераторе электромагнитных колебаний [16, стр. 16]:

$$i = A \cos \omega t$$

где i — сила тока возникающая в генераторе.

Напряженности электрического и магнитного полей E и H (которые возникают в пространстве окружающем генератор электромагнитных колебаний) также изменяются по закону:

$$E = A_1 \cos \omega t \quad \text{и} \quad H = A_2 \cos \omega t$$

Если от электромагнитных явлений мы перейдем к звуку распространяющемуся в воздухе, то и здесь на соответствующем приборе мы увидим знакомую синусоиду, которую «нарисует» давление воздуха около микрофона изменяющееся по закону [16, стр. 15-16]:

$$\Delta P = A \cos \omega t$$

где ΔP — это изменение давления от равновесной величины P_0, возле диафрагмы микрофона, в отсутствии звука. То есть, давление воздуха около микрофона будет равно:

$$P = \Delta P + P_0$$

где P_0 — это давление воздуха возле микрофона при отсутствии звука,

ΔP — это величина изменения давления воздуха возле микрофона при наличии звука, которая изменяется по закону $\Delta P = A \cos \omega t$.

Стоит все же отметить, что при распространении звука в воздухе локально изменяется не

только давление, но и температура воздуха, и плотность воздуха.

Из вышеприведенного следует, что волновое описание применимо при изменении различных величин возле некоторой равновесной величины (колебании во времени). Особенно это наглядно при описании изменений давления воздуха:

$$P = \Delta P + P_0, \quad \Delta P = A\cos \omega t,$$

где P_0 — это и есть равновесное значение давления воздуха.

Колебание давления (P), как мы уже знаем, происходит по закону косинуса. Необходимо понимать, что при волновом описании любых явлений всегда есть равновесное значение некоторой величины, колебание которой во времени и «рождает» соответствующею волну. Данная волна может изменятся по сколь угодно сложному закону, но ее всегда можно математически представить как сложение некоторого числа гармонических колебаний. Можно сказать, что там где есть колебание некоторой величины во времени (отметим, что не обязательно гармоническое), есть и корректное волновое описание данного процесса.

Модель «хищник — жертва» в биологии.

Продемонстрируем универсальность волнового описания на примере изменения во времени численности рысей и зайцев живущих на одной территории [17]. Это модель «хищник — жертва», то есть модель Лотки — Вольтерра, которые предложили уравнения независимо друг от друга (Лотка 1925 г., Вольтерра 1926 г.).

Приведем типичный вывод уравнений для модели Лотки — Вольтерра приведенный в книге Н. В. Карлов, Н. А. Кириченко «Колебания, волны, структуры» [17].

Итак, на некоторой территории совместно обитают рыси (хищники) и зайцы (жертвы). Зайцы питаются растительностью которая находится в избытке. Рыси питаются только зайцами. Территория на которой они обитают стабильная по размерам и не изменяется. Задача состоит в том, чтобы найти зависимость численности рысей и зайцев во времени.

Для начала, рассмотрим отдельно зайцев и рысей. Пускай N_1 — число зайцев, N_2 — число рысей. Когда зайцы питаются растительностью и им ничего не угрожает, то они размножаются по закону:

$$dN_1/dt = \alpha_1 {*} N_1$$

где $\alpha_1 = \alpha_1{*}p - \alpha_1{*}c$,

где $\alpha_1{*}p$ – учитывает рождаемость зайцев, а $\alpha_1{*}c$ — учитывает их смертность (естественную). Так как корма достаточно, то количество зайцев увеличивается, то есть $\alpha_1 > 0$.

Наоборот, в отсутствие зайцев, рыси вымирают по закону аналогичному закону радиоактивного распада (вероятностный процесс, система содержит большое количество

элементов N_2):

$$dN_2/dt = - \alpha_2 * N_2$$

Пусть теперь на данной ограниченной территории сосуществуют зайцы и рыси. Чем чаще рыси сталкиваются с зайцами, тем больше будет становится рысей и меньше зайцев. При столкновениях рыси «поедают» зайцев, причем количество их столкновений будет пропорциональна N_1*N_2, тогда скорость поедания будет равна некоторой величине $\varepsilon_1*N_1*N_2$. Теперь можно записать скорость изменения числа зайцев:

$$dN_1/dt = \alpha_1*N_1 - \varepsilon_1*N_1*N_2$$

Теперь, учтем размножение рысей (аналогично члену $\varepsilon_1*N_1*N_2$), то есть некоторая величина $\varepsilon_2*N_1*N_2$ будет учитывать фактор размножения рысей. Это следует из аналогичных рассуждений: чем больше рыси сталкиваются с зайцами (N_1*N_2), тем лучше они питаются, а значит и размножаются, поэтому дополнительный фактор размножения будет равен величине $\varepsilon_2*N_1*N_2$. Тогда скорость изменения числа рысей запишется следующим уравнением:

$$dN_2/dt = - \alpha_2*N_2 + \varepsilon_2*N_1*N_2$$

Данная система уравнений:

$$dN_1/dt = \alpha_1*N_1 — \varepsilon_1*N_1*N_2$$

$$dN_2/dt = - \alpha_2*N_2 + \varepsilon_2*N_1*N_2$$

описывает численность хищников и жертв на одной территории и была предложена в 1926 году В. Вольтерра. Ранее аналогичные уравнения предложил А. Лотка применив уравнения химической кинетики к сосуществованию видов хищник — жертва.

В состоянии равновесия должны исполнятся условия:

$$dN_1/dt = 0$$

$$dN_2/dt = 0$$

Из соответствующих уравнений получаем равновесные значения численности зайцев $N_1(0)$ и рысей $N_2(0)$:

$$\text{зайцы (равновесие), } N_1(0) = \alpha_2/\varepsilon_2$$

$$\text{рыси (равновесие), } N_2(0) = \alpha_1/\varepsilon_1$$

Количество зайцев и рысей в реальности будет колебаться в некотором небольшом промежутке возле равновесного значения. Тогда отклонения от положения равновесия для зайцев запишем в виде

$$n_1 = N_1 – N_1(0)$$

а для рысей в виде

$$n_2 = N_2 – N_2(0)$$

Если эти отклонения от равновесного значения невелики то величину N_1*N_2 можно записать

в виде (величиной n_1*n_2 пренебрегаем):

$$N_1*N_2 = N_1(0)*N_2(0) + N_1(0)*n_2 + N_2(0)*n_1$$

Тогда из уравнений

$$dN_1/dt = \alpha_1*N_1 — \varepsilon_1*N_1*N_2$$

$$dN_2/dt = - \alpha_2*N_2 + \varepsilon_2*N_1*N_2$$

с учетом

$$N_1(0) = \alpha_2/\varepsilon_2$$

$$N_2(0) = \alpha_1/\varepsilon_1$$

получаем следующие уравнения

$$dN_1/dt = - \varepsilon_1*N_1(0)*n_2$$

$$dN_2/dt = \varepsilon_2*N_2(0)*n_1$$

Исключив из данных уравнений n_2, мы придем к типичному дифференциальному уравнению волны, которое показывает волнообразное изменение численности зайцев в нашей биологической задаче.

$$d^2n_1/dt^2 + \omega*\omega*n_1 = 0$$

где $\omega = (\alpha_1*\alpha_2)^{(1/2)}$

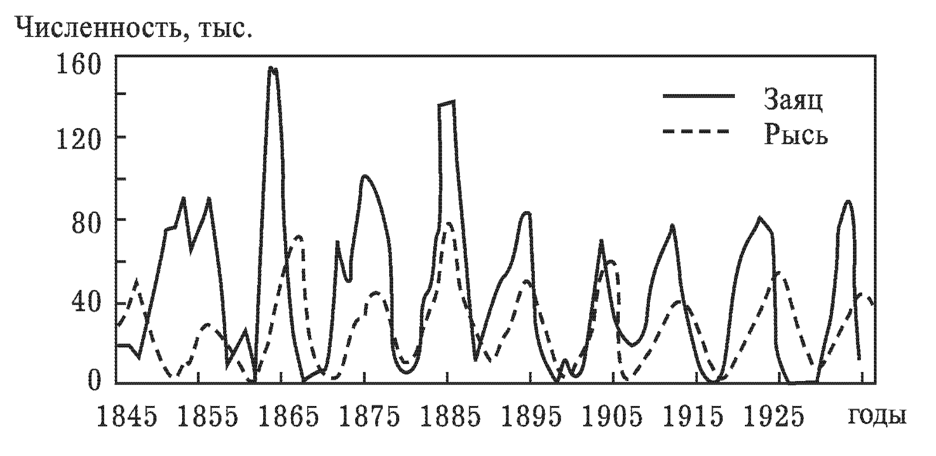
Аналогично можно вывести и дифференциальное уравнение (исключив из уравнений n_1), которое показывает волнообразное изменение численности рысей в модели «хищник — жертва»:

$$d^2n_2/dt^2 + \omega*\omega*n_2 = 0$$

Данные дифференциальные уравнения волны ($d^2n/dt^2 + \omega*\omega*n = 0$) абсолютно идентичны уравнениям волны, которые выводятся в физике или математике при рассмотрении классических волнообразных процессов: колебании струны, колебании напряжения, колебании пружинного маятника, колебании математического маятника и т.п. Отличаются они только тем, что постоянная ω будет выводится из других констант (важных для конкретного процесса), и дифференцируемая величина будет другой (это величина, которая изменяется при колебательном процессе).

Необходимо отметить, что уравнение волны можно выразить и через периодическую функцию (например, $y = \cos x$), так как периодическая функция по определению описывает колебание некоторой величины. Это просто немного «другой взгляд» на волновое описание, который мы проделали выше, когда математический маятник нарисовал песком явную синусоиду, и мы произвольно приписали ей уравнение $y = A \cos kx$ а затем логично перешли к уравнению волны $y = A \cos \omega t$.

Интересно отметить, что волнообразное изменение численности зайцев и рысей было зафиксировано в природе, а именно на территории Канады. На рисунке приведены колебания численности за 90 лет, с 1845 по 1935 годы по данным меховой компании [17]:



Пояснение к рисунку:

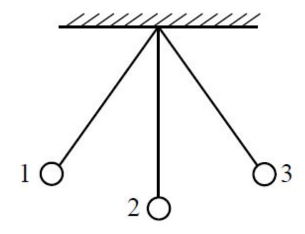
по оси y отображается численность зайцев и рысей в тысячах, причем сплошная линия изображает зайцев, а пунктирная линия — рысь,

по оси x отображаются соответствующие годы.

Колебания численности в модели «хищник — жертва» объясняются просто: если есть много зайцев, то тогда есть много корма для рысей, и количество рысей увеличивается, но при этом количество зайцев уменьшается, и соответственно в некоторой момент времени становится мало корма для рысей, и их количество начинается уже уменьшатся, и так далее, по циклу.

Модель «кинетическая энергия — потенциальная энергия».

Если анализировать модель «хищник — жертва» с более общих позиций, то она давно используется в физике при описании колебаний математического маятника. Модель «хищник — жертва» в физике переходит в модель, которую можно назвать «кинетическая энергия — потенциальная энергия». Для дальнейшего анализа рассмотрим математический маятник изображенный на рисунке:



Математическим маятником можно считать шар массой m, подвешенный на нити определенной длинны. Если быть строже, математический маятник - это материальная точка,

подвешенная на нерастяжимой невесомой нити, совершающая колебательное движение в одной вертикальной плоскости под действием силы тяжести.

Если маятник отклонить на угол α, то он будет совершать колебания. Допустим, его отклонили в положение 1 и отпустили: тогда он поочередно пройдет положение 2 (здесь его скорость максимальна), далее положение 3 (здесь его скорость равна нулю), и изменив направление движения он снова пройдет положение 2 и далее попадет в положение 1.
Таким образом, маятник совершит одно колебание. Мы уже знаем, что если данное колебание «записать» во времени, то мы получим синусоиду (если вместо шара взять сосуд с песком, который имеет небольшое отверстие). Но, в данном случае нас интересует за счет чего, именно физическая природа, происходят колебания маятника, откуда маятник «черпает» энергию на данные колебания. Для этого нам придется вспомнить закон сохранения энергии, который гласит, что в изолированной системе энергия сохраняется.

Если рассматривать как начало колебаний положение 1, то в этом положении маятник в покое, имеет потенциальную энергию $E = mgh$, где h — это высота положения 1 по сравнению с положением 2, m — это масса шара, а g — это ускорение свободного падения. И особо отметим, что маятник в положении 1 никакой другой энергии не имеет, то есть это полная энергия системы. Но, ситуация изменится если мы отпустим маятник: шар массой m устремится с возрастающей скоростью в положение 2, и при этом потенциальная энергия маятника будет убывать, а кинетическая энергия маятника $E = (mvv)/2$ будет возрастать. Но, сумма потенциальной и кинетической энергии маятника в любом положении будет равна потенциальной энергии в положении 1, то есть, полная энергия маятника не изменяется.

Когда шар достигнет положение 2, то его кинетическая энергия будет максимальна, так как скорость максимальна, а потенциальная энергия будет равна нулю. Но, так как энергия сохраняется, то в положении 2 кинетическая энергия будет равна потенциальной энергии в положении 1. После того как шар пройдет положение 2 и устремится в положение 3, его кинетическая энергия будет убывать, а потенциальная энергия возрастать, но сумма их также будет равна потенциальной энергии в положении 1. И в положении 3 потенциальная энергия маятника будет максимальна, а кинетическая энергия будет равна нулю. После этого шар устремится к положению 2 и все повторится.

Маятник при совершении одного полного колебания прошел последовательно такие положения:

положение 1 — начало колебания, скорость в начальный момент времени равна нулю, потенциальная энергия максимальна, полная энергия системы равна потенциальной энергии;

положение 2 - максимальная скорость, максимальная кинетическая энергия, полная

энергия системы равна кинетической энергии;

положение 3 - скорость равна нулю, потенциальная энергия максимальна, полная энергия системы равна потенциальной энергии;

положение 2 - максимальная скорость, максимальная кинетическая энергия, полная энергия системы равна кинетической энергии;

положение 1 - конец 1-го колебания, скорость равна нулю, потенциальная энергия максимальна, полная энергия системы равна потенциальной энергии.

То есть, при одном колебании мы имеем такие значения энергии для различных положений:

положение 1	Епот = мах = Еполн	Екин = 0;
положение 2	Епот = 0,	Екин = мах = Еполн;
положение 3	Епот = мах = Еполн,	Екин = 0;
положение 2	Епот = 0,	Екин = мах = Еполн;
положение 1	Епот = мах = Еполн,	Екин = 0.

где Епот — потенциальная энергия, Екин — кинетическая энергия, Еполн — полная энергия системы.

Отметим, что переход потенциальной энергии в кинетическую, и наоборот, при колебаниях маятника, это модель «хищник — жертва». В модели «хищник — жертва» при увеличении количества хищников количество жертв падает. Далее падает количество хищников, так как мало «жертв», и тогда количество жертв снова возрастает. Но, в данной модели никогда количество «хищников» или «жертв» не становится равным нулю, что и ясно, ведь тогда модель перестала бы работать (в биологическом смысле).

В модели «кинетическая энергия — потенциальная энергия», при колебаниях маятника, эти два вида энергии полностью переходят друг в друга. В этом и есть отличие от модели «хищник — жертва», где этого не может быть по определению. Также изменение потенциальной энергии будет точно соответствовать изменению кинетической энергии, что теоретически необходимо. Но, в модели «хищник — жертва» изменения количества «хищников» не должны равняться изменениям количества «жертв», здесь будет определенное «запаздывание», что приемлемо для биологических систем.

Если и далее продолжим анализ маятника («хищник — жертва»), то легко показать, что колебания будут свойственны и экономическим системам. А это значит, что к экономическим системам можно применить волновое описание. Для этого вспомним, что такое потенциальная энергия, и что такое кинетическая энергия в физическом смысле.

В общем случае потенциальная энергия это «равновесная энергия» некоторых частиц,

которые взаимодействуют между собой с помощью определенных сил, и причем данные частицы не двигаются. То есть, потенциальная энергия это некая равновесная энергия, в физическом смысле это энергия взаимодействия частиц, которые размещены определенным образом и взаимодействуют между собой.

Кинетическая энергия это энергия движущихся частиц. То есть, это энергия изменения положения частиц, фактически это «неравновесная энергия», или «энергия изменений».

Таким образом, потенциальная энергия это «равновесная энергия», которая определяет равновесие системы. Кинетическая энергия это «неравновесная энергия», которая выводит систему из равновесия, тем самым порождая определенные флуктуации системы.

Если все вышеописанное применить к экономической системе, то волновое описание появляется автоматически. Экономическая система всегда стремится к равновесию, так как имеет определенную «равновесную энергию» (стремление общества к стабильности). Но, некоторые силы (внутренние, внешние), стремятся вывести ее с равновесия, так как имеют «неравновесную энергию». И тогда, экономическая система переходит в неравновесное состояние, после этого она снова стремится к равновесию, и все это повторяется бесчисленное количество раз.

Колебания «равновесная система — неравновесная система» это хорошо знакомая нам модель «хищник — жертва», или иными словами модель «потенциальная энергия — кинетическая энергия». Особенно отметим, что в экономической системе всегда будут силы, которые ее попытаются вывести из равновесия, что автоматически приведет к волнообразному развитию, и как следствие к волновому (квантовому) описанию. В экономической системе будет происходить переход «неравновесной энергии» (то есть, энергии инновационных изменений) в «равновесную энергию». А это эквивалентно переходу кинетической энергии в потенциальную в математическом маятнике, что эквивалентно модели «хищник — жертва». Отсюда становится очевидным, что экономические волны должны описываться уравнениями Лотки — Вольтерра, так как общие, фундаментальные причины образования различных циклов являются абсолютно одинаковыми: равновесие - неравновесие.

Для экономической системы, которая развивается и растет, «равновесная энергия», равновесное положение, это фактически тренд данной системы. «Неравновесная энергия» это динамическая энергия экономической системы, ее энергия развития.

Простое увеличение количества населения по причине природной рождаемости уже

выведет экономическую систему из равновесия, так как это неизбежно повлечет некоторое перераспределение ресурсов системы. Из равновесия ее выведет и сокращение населения планеты по причине войн, эпидемий, природных катаклизмов и многих других факторов. Инновационное предпринимательство это и есть «неравновесная энергия», которая также неизбежно выведет экономическую системы из состояния равновесия. Инновации всегда в конечном счете перераспределяют ресурсы общества, так как после их внедрения финансовые, трудовые, и другие ресурсы переходят к более успешным фирмам.

Исходя из вышесказанного, волнообразное описание любой экономической системы появляется неизбежно, как следствие волнового развития общества. Но, так как силы которые выводят с равновесия экономическую систему могут быть различными, то и флуктуации будут различными. Поэтому, важно знать силы, которые выводят систему с равновесия, изучить их природу, и тогда можно точно описать волновой процесс. Строго говоря, в обществе можно выделить только две фундаментальные причины, которые всегда будут выводить экономическую систему из равновесия, если пренебречь внешними факторами:

1. Развитие науки, инновационная деятельность. Имеется ввиду развитие естественных наук, общественных, гуманитарных, экономических и т. п., то есть получение обществом любых новых знаний и умений, которые являются основой различных инноваций.
2. Изменение количества населения, которое всегда приводит к перераспределению ресурсов общества, то есть выводит общество из равновесия.

Перед анализом данного вопроса мы изложим квантовую теорию развития науки из которой автоматически следует квантовая теория развития экономики и общества. А перед этим отметим, что колебательные циклы по типу «хищник — жертва» наблюдаются также и в химических системах. Это логически следует из того факта, что достаточно большую статистическую систему всегда можно описать с помощью волновых уравнений, так как в такой системе неизбежно возникают флуктуации, которые в некоторых случаях и приводят к циклическим процессам. Циклические колебания можно считать устойчивыми во времени флуктуациями, что ясно из самого понятия периодического процесса.

Циклические колебания в химии. Реакция Белоусова-Жаботинского.

При протекании любой химической реакции в ней принимает участие громадное количество реагирующих молекул: 1 моль вещества содержит 6.022*10^23 молекул, поэтому если в реакции принимает участие хотя бы несколько молей химических веществ, то количество реагирующих частиц уже буде больше 10^24. Более статистически сложную

систему себе тяжело представить, но по массе это всего то приблизительно 5 — 100 грамм вещества.

Итак, если мы принимаем одно вещество (продукт реакции, или систему химических реакций) за «хищника», то другое вещество (реагент, или другая система химических реакций) будет типичной «жертвой». Из этого факта неизбежно следует то, что при протекании любой химически обратимой реакции мы должны наблюдать циклические процессы (циклическое изменение концентрации веществ, температуры, цвета и других характеристик), так как реагент обратной реакции можно рассматривать как некий «ингибитор» прямой реакции. Но, необходимо уточнить, что такие циклические процессы происходят в химических системах, которые находятся (еще) вдали от равновесного состояния, и поэтому термодинамика никаких ограничений на изменение концентрации веществ не накладывает, так как концентрации веществ еще не достигли равновесного значения, и могут принимать в принципе любые значения, эти значения могут и колебаться во времени. Действительно, И. Пригожин в 1955 году показал, что в открытой системе, около стационарного состояния, достаточно удаленного от химического равновесия, возможны химические колебания [18].

Циклические процессы в химических реакциях математически описал А. Лотка уравнениями, которые и легли в основу известной модели «хищник — жертва». Сначала А. Лотка описал модель гомогенной химической реакции с затухающими колебаниями концентраций реагентов [19]. А позднее он описал и незатухающие колебания [20].

В 1951 году Б. Белоусов при исследовании окисления лимонной кислоты броматом калия при катализе ионами церия обнаружил регулярные периодические колебания окраски раствора от бесцветной (цвет ионов Ce^{3+}), к желтой (цвет ионов Ce^{4+}), и наоборот [21 - 25].

В конце 1961 году аспирант А. М. Жаботинский принял предложение своего профессора С. Э. Шноля исследовать реакцию Белоусова. Вот как сам А. М. Жаботинский об этом рассказывает:

«...Отправной точкой этой работы являлся рецепт:
бромат калия — 0.2 г., сульфат церия - 0.16 г., лимонная кислота — 2 г., серная кислота (1 : 3) — 2 мл., вода до общего объема 10 мл. Публикация Белоусова [71] была мне известна. В результате примерно полугода работы я получил колебания, используя в качестве восстановителя кроме лимонной кислоты также малоновую и яблочную, и провел предварительно исследование системы с малоновой кислотой.

Было показано, что колебания окраски раствора определяются колебаниями

концентрации Ce(IV) и свободный Br2 не появлялся в растворе в сколь-нибудь заметных количествах. Была осуществлена параллельная регистрация колебаний оптической плотности и редокс-потенциала раствора, измерена зависимость частоты колебаний от температуры и показано, что в ходе восстановления Ce(IV) вырабатывается ингибитор реакции окисления Ce(III). Весной 1962 года был написан первый вариант статьи...» [26].

Полный механизм реакции окисления лимонной кислоты броматом калия представляет собой набор из 80 элементарных реакций и является достаточно сложной динамической системой [27]. Группа Жаботинского провела подробные исследования реакции (объяснение механизма реакции), включая её различные варианты, а также составила первую математическую модель. В дальнейшем изучение реакции было расширено и уточнено (изучались различные динамические режимы), но стоит отметить, что до сих пор подробный механизм неизвестный, особенно константы скоростей реакций. Сейчас реакция Белоусова-Жаботинского представляет собой целый класс родственных химических реакций, подобного типа реакцией является реакция Бриггса-Раушера [28].

После открытия реакции Б. П. Белоусовым в 1951 году, его статью несколько раз отклоняли советские журналы, и только спустя 8 лет он смог опубликовать сокращенный вариант работы в ведомственном сборнике выходившем небольшим тиражом [21]. Публикацию отклоняли, так как никто не хотел верить в химические циклы, которые протекают в гомогенных системах. И это учитывая то, что работа экспериментальная и небольшая по объему!!! Вот прямое подтверждение того, что все решает парадигма человеческого мышления! К тому времени уже были известны некоторые химические колебания, но объяснялось это тем, что реакция протекает в гетерофазной системе. И только после систематических исследований группы А. Жаботинского было однозначно установлено: химические колебания происходят в гомогенных системах, и действительно, в процессе реакции происходят колебания концентраций реагирующих веществ.

Изучение химических колебаний имеет долгую историю, так как еще в XVII веке периодические вспышки при окислении паров фосфора наблюдал Роберт Бойль, а в следующие годы подобные периодические химические процессы изучали многие исследователи [29-31, 25].

Квантовая теория развития науки.

Мы будем рассматривать науку в общем случае, но для анализа и демонстрации будем использовать примеры из физики и химии (для наглядности и указания важных свойств).
Для начала разделим науку на три вида, это стандартное и общепризнанное разделение науки:

1) фундаментальная наука;
2) прикладная наука;
3) инженерная наука.

Разделение науки именно на эти три вида обусловлено тем, что данные виды наук имеют различные стратегические задачи и поэтому используют различные временные, экономические, человеческие, денежные и другие ресурсы. Наиболее важной является фундаментальная наука, так как именно она своими открытиями определяет развитие и прикладной, и инженерной наук на многие десятилетия вперед (как будет показано далее на 40—60 лет).

Фундаментальная наука является в прямом смысле фундаментом развития и науки, и общества в целом. Именно фундаментальная наука определяет область изучения прикладной и инженерной наук на многие годы вперед, так как открытия в фундаментальной науке выводят общество на новый квантовый уровень знаний, который имеет очень мало общего с предыдущим уровнем знаний. Чтобы более наглядно представить квантовый уровень знаний и роль фундаментальной науки, необходимо вспомнить ситуацию в физике в конце 19 века в начале 20 века.

Ученые физики того времени считали, что практически все открытия в физике сделаны и будущим поколениям придется только дорабатывать незначительные детали. Как это не парадоксально звучит, но физики того времени были правы. Дело в том, что «область знаний», которую нужно было проработать и изучить, и которая определялась фундаментальными открытиями сделанными за долго до этого, была фактически полностью изучена, и открытий в ней уже не могло быть по определению (на этом квантовом уровне), о чем физики и заявляли. А другую «область знаний», из другого квантового уровня, ученые не могли рассмотреть, так как это было за пределами их понимания, и главное, за пределами их научного мировоззрения, которое формируется на базе именно фундаментальных законов.

«Область знаний» предыдущего квантового уровня уже была проработана и для перехода на новый квантовый уровень нужны были именно фундаментальные открытия в данной области. Самое сложное это то, что «новые» фундаментальные открытия нельзя сделать основываясь на предыдущем научном опыте, опираясь на проверенное, но уже «прошлое» научное мировоззрение. Здесь нужна «взрывная идея», теория, которая будет объяснять некоторые «незначительные» детали целостной картины мира, но которая по своей сути будет «чужой», не логичной, и абсурдной в построенном здании науки.

В начале 20 века такими прорывными идеями (теориями, гипотезами) в физике были открытие Э. Резерфордом структуры атома, гипотеза М. Планка о квантах энергии, модель

водорода по Н. Бору, гипотеза Луи де Бройля о волнах материи, принцип неопределенности В. Гейзенберга, принцип В. Паули и другие фундаментальные открытия. Именно эти открытия никак не коррелировали с «прошлой» парадигмой научного мировоззрения, они были буквально с другого квантового уровня, и именно они сформировали современную физику, то есть квантовую механику, и на их основе в физике 20 века сделано большинство научных открытий. Размышляя о выше перечисленных открытиях, физики сами того не осознавая (или осознавая) уже работали на новом квантовом уровне физике, который кардинально отличался от предыдущего.

Главное отличие этих двух уровней физики это детерминированность «старого» квантового уровня и недетерминированность (принципиальная и фундаментальная) нового квантового уровня. Иными словами, в «старой» физике основанной И. Ньютоном и другими физиками, если мы имеем о физическом объекте в некоторый момент времени необходимую информацию (скорость, положение, действующие силы и т. п.) то мы точно будем знать, что будет происходить с данным объектом в любой момент времени в будущем. Хорошей иллюстрацией сказанного являются вычисления положения планет (или комет) в Солнечной системе, или положение спутника на орбите, или положение выпущенного снаряда из пушки. Данный метод научного мировоззрения дает возможность предсказывать (однозначно и точно) положение планеты через 100 лет, через 200 лет или через 1000 лет.

В «новой» же физике, которая изучала атомные явления, это оказалось принципиально невозможным. Причем, что важно, не в силу того что у нас нет необходимой информации, а в силу того, что такой информации нет в принципе. Или физические объекты на квантовом уровне представляют собой такие новые качества, которым уже нельзя однозначно приписать понятие «корпускула» или «волна». Так например, электрон, ведет себя иногда как корпускула, а иногда как типичная волна. И проблема здесь не в том, что мы чего-то не знаем, просто электрон это уже точно не корпускула, и также точно можно сказать, что электрон это и не волна [32]. Это нечто новое (новое качество), которое проявляет себя в одних явлениях как корпускула, а в других как волна. Аналогично ведут себя и другие элементарные частицы, атомы, молекулы и другие квантовые объекты.

Отсюда логично следует принцип неопределенности В. Гейзенберга: если объект может проявлять себя как волна, то нельзя однозначно говорить о его характеристиках (координате, импульсе, энергии и т. п.) в определенный момент времени, так как волна в определенный момент времени («точный») не имеет «сконцентрированную», «точную» координату, импульс, энергию и т.п. Как видим, волновое описание предполагает некоторую неопределенность в координате, импульсе и других характеристиках. Строго говоря,

недетерминированность квантового мира есть следствие того, что элементарная частица (квантовый объект), например электрон, это не корпускула, и не волна, а представляет систему более высокого порядка. Если электрон это не «корпускула» в «чистом виде», то ясно, что траекторию он не может иметь по определению. В реальности так и есть: электрон в атоме не имеет траектории, и это принципиально, и неоспоримо.

Но, именно недетерминированность знаний о квантовых явлениях была самим сильным барьером в понимании и изучении квантовых процессов. «Старый» уровень знаний это не только «старые» законы физики, или любой другой науки, но и такой же стиль мышления, то есть детерминированный, в данной науке. Более того, этот стиль мышления, это научное мировоззрение, переносится и на другие науки, и на общество в целом. Фактически это алгоритм действий. И именно этот стиль мышления ученых того времени оказался самим большим тормозом в развитии науки. Но иначе быть и не могло, так как квантовый уровень развития науки предполагает не только проработку определенной области знаний (на основании фундаментальных открытий), но и формирование определенного типа мышления, которое опирается на фундаментальные научные концепции своего времени. Естественно, что сформированный стиль мышления людей, условно говоря «поколения людей», нельзя одномоментно изменить, на это нужно некоторое время. По этой причине, фундаментальные научные открытия очень часто встречают сопротивление в среде ученых и обществе в целом. Для того, чтобы фундаментальное открытие стало общепринятым нужно время, а так как это открытие идет вразрез с мировоззрением «старого» времени, то как правило, только новое «научное поколение» включает его в свою научную парадигму. Именно по этой причине квантовому уровню цивилизации соответствует одно поколение. Следующее поколение, как правило, уже развивается на следующим квантовом уровне и т. д., естественно, если предыдущее поколение «проработало» свой квантовый уровень (мы это наблюдаем последние 200 лет). Если «поколение ученых» не успеет открыть «новые» фундаментальные законы, то общество останется на прежнем квантовом уровне, и следующие 40-60 лет общество будет снова пытаться перейти на высший уровень.

Фундаментальные открытия это наиболее общие законы нового квантового уровня науки, используя которые можно логически построить все остальные законы науки. Демонстрацией сказанного может быть классическая механика, где используя три закона Ньютона можно логически вывести (как следствие) уравнения движения механических систем и законы сохранения, то есть фактически всю классическую механику. В этом состоит суть фундаментальных открытий: они «содержат изначально» все основные законы своего квантового уровня (в своей области). И в дальнейшем ученые эти открытия «извлекают», то

есть открывают, и на основе этих новых знаний, прикладных и инженерных, строится новый технологический уровень.

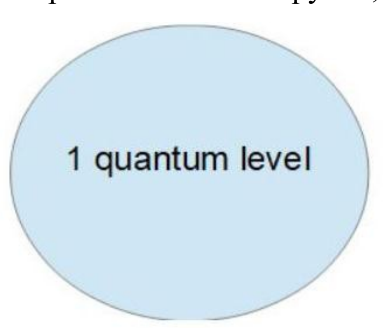
Нужно отметить, что при развитии науки научные концепции «упрощаются», становятся более наглядными и простыми для понимания. Для наглядной демонстрации сказанного можно визуально сравнить траектории планет Солнечной системы по теории Коперника (гелиоцентрическая система, Солнце в центре, планеты движутся по окружности), и по геоцентрической системы (Земля в центре, планеты и Солнце движутся по очень сложным траекториям).

Фундаментальные научные открытия нового квантового уровня всегда будут сконцентрированными во времени (20-30 лет). Это объясняется тем, что фундаментальные открытия это буквально «новые знания» из нового уровня, и они могут открываться только тогда, когда предыдущий квантовый уровень уже будет полностью завершен. Только в этом случае будут видны «пробоины» в построенном здании науки, его несовершенство. И даже одно «прорывное» открытие фактически «прорубает» окно на другой уровень, и другие фундаментальные открытия последуют лавинообразно. Поэтому, временный промежуток за который будут сделаны большинство фундаментальных открытий нового уровня будет краткосрочным. И только после этого, последует взрывное развитие прикладных и инженерных наук, что со временем приведет общество к новому технологическому укладу.

На построение нового технологического уровня, после открытия фундаментальных законов, нужно время: на открытие прикладных законов, на реализацию инженерных решений, на промышленное производство продуктов и т. п. Но все же ключевыми здесь являются фундаментальные законы, которые открываются после «проработки» предыдущего квантового уровня и содержат в себе «весь инновационный импульс» нового квантового уровня по определению. И на основании этих фундаментальных законов, после их «проработки» обществом, начинается эра прикладных открытий и инженерных решений. Но, так как фундаментальные законы вызывают фактически сдвиг в мировоззрении, то их «принимает» только «новое поколение», которое и развивает прикладную и инженерную науку, а также строит свой новый технологический уклад общества. Здесь особо стоит отметить, что фундаментальные законы открывают ученые всех возрастов, как и развивают науку в целом, и наше использования термина «поколение» удобно в плане классификации и привязке к временному периоду, который неразрывно связан с длительностью жизни человека.

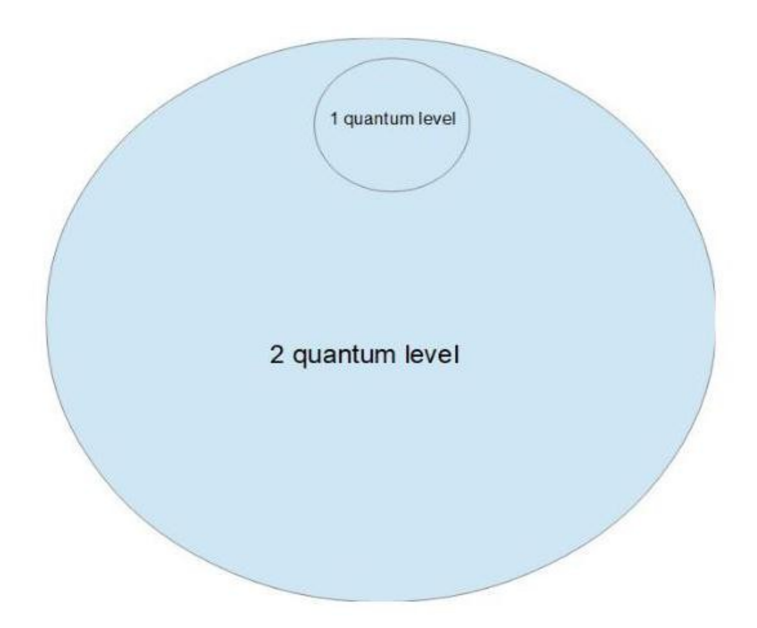
После вышесказанного мы можем легко описать и наглядно продемонстрировать квантовую теорию развития науки. Изобразим «область знаний» конкретной науки, которую

формулируют фундаментальные открытия обычным кругом, так как показано на рисунке.



Окружность, которая ограничивает «область знаний» данного квантового уровня развития науки назовем «фронтом знаний». Из рисунка очевидно, что чем больше область знаний, тем больше фронт знаний. То есть, чем больше мы будем знать, тем с большей областью незнаний будем соприкасаться, и тем больше нужно будет ресурсов, ученых и времени, чтобы эту область знаний проработать.

После проработки области знаний квантового уровня, назовем его 1-й квантовый уровень (когда все открытия в данном уровне уже сделаны и фундаментальные, и прикладные, и инженерные), при решении «незначительных» неточностей в данной картине мира, всегда будут сделаны «прорывные» фундаментальные открытия. «Новые» фундаментальные открытия это знания из более «высокого уровня» (назовем его квантовый уровень 2), и они нарисуют новую область знаний следующего квантового уровня. Продемонстрируем сказанное рисунком на котором изображены 1 и 2 квантовые уровни.



С рисунка хорошо видно, что область знаний 2 квантового уровня намного больше области знаний 1 квантового уровня. Более того, область знаний более высокого уровня (в нашем случае 2 уровня) включает в себя область знаний более низкого уровня (1 уровня).

Поскольку следующий квантовый уровень намного больше, то для его «проработки» учеными необходимо больше времени, средств и нужно больше самих ученых, так как несмотря на обобщение научных концепций в конкретной области (это всегда наблюдается при развитии науки), научная область будет «специализироваться», то есть, далее разделятся на новые науки в своем поле деятельности. Это можно продемонстрировать на примере химии.

Химия давно разделилась на неорганическую химию, органическую химию, физическую химию, аналитическую химию, химию высокомолекулярных соединений, химию природных соединений и т. д. Причем, что интересно, по мере развития науки теоретические концепции всегда упрощаются (если смотреть с общих позиций), но наука при интенсивном развитии сама «делится» на другие более специализированные науки, которые с немного иного «угла зрения» рассматривают предмет данной науки.

В органической химии можно выделить гетероциклическую химию, которая рассматривает и изучает различные гетероциклы, для описания фактического материала которой мало будет и 100 томов, и она далее интенсивно развивается. Более того, в самой гетероциклической химии можно выделить химию пиримидина, химию пиридина, химию имидазола и т. д., и таких специализированных химий будет очень много, и по мере развития их собственные области знаний также увеличиваются, что требует увеличение человеческих и финансовых ресурсов.

Поэтому, можно сделать общий вывод, что по мере развития общества и науки, для поддержания устойчивого развития науки, а значит и прогресса общества, необходимо увеличивать долю финансирования науки и долю занятых в ней людей, так как область знаний науки будет неизбежно увеличиваться. Также будет увеличиваться и количество самих наук, и если эту область знаний ученые не смогут «проработать», то ни о каких фундаментальных открытиях не может быть и речи, а значит не будет и существенного увеличения прогресса, и как следствие комфорта. А так как именно развитие науки и есть основная причина развития общества, то если общество не успеет «проработать» область знаний науки и открыть «новые» фундаментальные законы следующего квантового уровня, то развитие общества остановится и может пойти вспять: просто нет энергии движения вперед, которую рождает наука, нет инновационного импульса.

«Упрощение» теоретических концепций означает, что при развитии науки на каждом последующем квантовом уровне фундамент теоретических знаний становится более точным, более общим, и как следствие более простым. Можно вспомнить три закона Ньютона в физике или развитие понятий о кислотах и основаниях в химии, но подобные примеры есть в

каждой науке.

В конце отметим, что фундаментальные открытия нужно понимать шире, чем только научные открытия: это относится и к гуманитарным, и к общественным наукам, и к устройству общества, и к культуре, и к этике, и к морали, и к религии т. п. То есть, под фундаментальными открытиями следует понимать базовые законы и базовые принципы (природы, общества, морали, экономики и т. п.), на основании которых формируется все остальное разнообразие человеческих знаний, умений и взаимоотношений.

Квантовая теория развития экономики и общества.

Из квантовой теории развития науки логически следует квантовая теория развития экономики и общества: естественно, квантовый уровень развития науки неизбежно приводит нас к квантовому уровню развития общества, который характеризуется определенным технологическим укладом. Более того, из квантового описания общества неизбежно следует волновое описание развития общества и экономики, что фактически есть теоретическим обоснованием длинных экономических циклов (волн) Н. Кондратьева [6, 8-14]. Этого следует из того, что квантовая теория развития науки и общества по определению есть «неравновесная теория», из чего автоматически следуют длинные экономические волны Н. Кондратьева.

Стоит отметить, что волновое описание известно в экономической литературе уже почти 100 лет [2-5, 7], а длинные волны Н. Кондратьева в последние 30-40 лет интенсивно исследуются многими учеными [33]. Но, для теоретического обоснования нужно было объяснить природу «неравновесия экономической системы», а если рассматривать более конкретно, то нужно было объяснить неравномерное развитие науки, именно «взрывные» периоды фундаментальных открытий. Из квантовой теории развития науки «взрывные периоды открытий» следуют логически, и обусловлены они открытием новых фундаментальных законов уже «нового» квантового уровня. «Взрывные» периоды открытий не могут быть «растянуты по времени», так как после одного «прорывного» открытия другие последуют лавинообразно. Поскольку, количество фундаментальных открытий данного квантового уровня ограничено, то последует ограниченный временный интервал, когда будет сделано большинство таких открытий. То есть, фундаментальные открытия, большая их часть, всегда будут сделаны в довольно ограниченном временном промежутке. И только после некоторого «усвоения» их прикладными и инженерными науками последует «взрыв новых технологий», который также будет ограничен по времени, и который происходит в начале каждого

Кондратьевского цикла и является тем импульсом, который и «рождает» волну Кондратьева. Из сказанного выше длинные циклы Н. Кондратьева следуют автоматически: неравновесное развитие науки неизбежно «рождает» волны Н. Кондратьева, что было показано многочисленными работами начиная с инноваций Й. Шумпетера и заканчивая технологическими укладами современных ученых [34, стр. 192-193].

Необходимо добавить, что любые неравновесные процессы в обществе «рождают» длинные циклы Кондратьева: то есть, изменение численности населения, производительности труда, капитала и любых других макроэкономических характеристик социума приведет к волне Кондратьева. Изменение этих характеристик (увеличение или уменьшение) может быть обусловлено войнами, эпидемиями, высоким или низким социальным развитием, культурными традициями, влиянием захватчиков, колониальной зависимостью и т. п. причинами, но по сути, все эти изменения можно описать моделью «хищник — жертва». Но, по мере развития общества, когда наука становится необходимым условием для этого развития, фактически после становления и «взросления» науки, экономические процессы всегда будут иметь волнообразный характер, и будут описываться волнами (или циклами) Н. Кондратьева. Это обусловлено спецификой развития фундаментальной науки, точнее ее «взрывными периодами», и такие циклы всегда будут иметь длину 40 - 60 лет, как и указал Н. Кондратьев.

Постоянная, точнее минимальная, длина волны Кондратьева обусловлена длительностью человеческой жизни, ведь парадигма мышления общества принципиально изменяется только тогда, когда «новое поколение» «впитает» эту новую парадигму со своего рождения, с первым своим вздохом. Но, может так случится, что ученые не сделают новые фундаментальные открытия (нового уровня), например просто не успеют, или новое поколение людей останется со «старой» парадигмой мышления, и тогда волна Кондратьева увеличится вдвое (при условии, что не будет других неравновесных процессов). Максимальная длина волны Кондратьева ничем не ограничена, и поэтому она может быть и 100 лет, и 1000 лет, и 2000 лет. Такие длинные волны Кондратьева несомненно существовали в донаучном периоде развития общества, то есть, до капитализма. Ясно, что если рассмотреть историю человечества за последние 5 000 лет, то по мере развития общества (и науки) длина волн Кондратьева сокращалась примерно так (длина берется условно, для демонстрации): 2000 лет, 1000 лет, 700 лет, 400 лет, 200 лет, 100 лет, и наконец при капитализме и научно-техническом прогрессе — 50 лет. Разные длины волн в древнем мире были обусловлены различными неравновесными процессами в обществе а также медленным развитием науки, и их «истинную» длину можно вычислить изучая соответствующий

исторический промежуток.

Также как макроэкономические неравновесные процессы «рождают» макро-волны Кондратьева (50 лет), так и среднесрочные экономические неравновесные процессы «рождают» среднесрочные волны Кузнеца (15 - 25 лет) [34], и Жюгляра (7 - 11 лет) [35], а микро-экономические неравновесные процессы «рождают» микро-волны Китчина (3 - 4 года) [36]. Но, необходимо понимать разницу между макро-волнами Кондратьева и остальными экономическими волнами: макро-экономические волны Кондратьева выражают «усреднение» всей «сложности» макро-экономической системы в целом, и поэтому, выражают фундаментальные свойства развития общества и науки.

Макро-экономическая система необычайно сложна, но «усреднение» ее фундаментальных параметров на отрезке 40 - 60 лет неизбежно приведет нас к волнам Кондратьева. Сама сложность макро-экономической системы, а также период активной деятельности одного поколения людей (40 - 60 лет), являются гарантией воспроизводимости и верности теории о волновом развитии общества. Более того, чем более сложной будет экономическая система, тем более четко и однозначно будут проявлятся волны Кондратьева, так как параметр «сложность системы» играет решающую роль. Поэтому, при переходе от экономических систем отдельных государств к экономическим системам регионов, или к мировой экономике, волны Кондратьева будут проявляться более точно и наглядно. Так как они являются по своей сути цивилизационными экономическими волнами и «несут», и «содержат», наиболее общую и усредненную информацию об экономическом развитии человечества. Но, мировая экономика будет только тогда описываться волнами Кондратьева, когда отдельные государства в ней будут «отдельными органами», а мировая экономика будет единым организмом. Если же отдельные государства не будут согласовано развиваться, а будут отдельными «независимыми островками», то никакое волновое описание не получится, так как волна Кондратьева описывает развитие единого «экономического организма». Тогда «внешняя» волна будет «нести» на себе такое государство, а экономическая волна, которую оно само генерирует имеет слишком малую интенсивность, чтобы ощутимо влиять на глобальную экономику.

Очевидно, что причина волн Кондратьева должна быть наиболее общая и фундаментальная, что как мы знаем и есть на самом деле — это развитие фундаментальной науки. Причина среднесрочных волн Кузнеца соответственно будет развитие прикладной и инженерной науки. В науке только один раз в 40 - 60 лет могут произойти действительно фундаментальные открытия, которые и являются причиной Кондратьевских волн. После «взрывного» периода фундаментальных открытий последует период (15 - 25 лет) их

«усвоения» прикладной и инженерной наукой, что приведет к массовому обновлению основных технологий [37], и поэтому циклы Кузнеца и являются инфраструктурными (технологическими) циклами. Среднесрочные волны Жюгляра (7 - 11 лет) «рождаются» развитием инженерной науки как самостоятельной области, которая активно развивается после «усвоения» фундаментальных открытий прикладной наукой: положительные результаты прикладных исследований требуют инженерных решений. Естественно, циклы Жюгляра (7 - 11 лет) по определению будут «включены» и определенным образом согласованы с циклами Кузнеца (15 - 25 лет). Также отметим, что микро-волны Китчина обусловлены различными неравновесными процессами происходящими на уровне отдельных фирм.

Интересно отметить, что анализируя длину различных экономических циклов мы можем определить полный цикл развития фундаментальной, прикладной и инженерной науки:

1) фундаментальная наука 40 - 60 лет;
2) прикладная наука 15 - 25 лет;
3) инженерные науки 7 - 11 лет.

Но, стоит отметить, что эти цифры это полный цикл. Поэтому, на максимуме цикла (то есть на полу-волне), будем иметь уже ощутимые научные результаты, и поэтому временный «интервал отдачи» научных исследований будет в два раза меньший. Это важно при планировании ожидаемых результатов научной деятельности.

Инженерные науки смогут дать отдачу, получить результат, уже через 4 - 6 лет (незабываем про полу-волну). Прикладные исследования принесут существенные результаты только через 8 - 13 лет. А научные результаты в фундаментальной науке смогут появится только через 20 - 30 лет. Но, при этом не следует забывать, что причиной развития прикладных и инженерных исследований есть именно фундаментальная наука. Эти значения подтверждаются числом лет, которые соискатели научной степени затрачивают на работу над диссертацией: не важно сколько длится аспирантура, нормальная кандидатская работа делается приблизительно за 7 - 8 лет (имеются ввиду прикладные исследования). Можно работу сделать и за 4 - 5 лет, но это только тогда, когда научная тема «разработана», и тогда работа становится «делом техники», то есть фактически переходит в разряд «инженерных наук».

В дальнейших рассуждениях мы кратко охарактеризуем волны Н. Кондратьева используя квантовую теорию развития науки, экономики и общества. Для этого, мы будем опираться на исследования Н. Кондратьева и Й. Шумпетера. Исследования Н. Кондратьева и Й. Шумпетера настолько гармонично дополняют друг друга, и настолько логично объясняют

суть теории квантового развития, что далее по тексту мы часто будем приводить их цитаты для полного и исчерпывающего объяснения важных моментов квантовой теории развития.

Принцип неопределенности Гейзенберга и общественные явления.

Развивая мысли Н. Кондратьева о предсказании в экономических системах мы можем применить принцип неопределенности Гейзенберга к экономическим и социальным явлениям, и увидим, что предсказания имеют численные ограничения, которые также логически вытекают из волн Кондратьева.

Если мы рассмотрим развитие экономики (с квантовыми уровнями), то данная ситуация напоминает Боровскую модель атома водорода с энергетическими квантовыми уровнями. В Боровской модели атома для того, чтобы электрон перешел с первого уровня ($n=1$) на второй энергетический уровень ($n=2$) ему нужно получить дополнительную энергию ΔE ($\Delta E = h*\gamma$). Аналогично в квантовой теории развития для того, чтобы перейти на более высокий квантовый уровень необходимо получить «дополнительную инновационную энергию», которая «содержится» в фундаментальных открытиях. Также в Боровской модели электрон и на первом, и на втором энергетическом уровне не имеет траектории движения, поэтому нельзя указать траекторию перехода с 1-го энергетического уровня на 2-й уровень. Это очень важно и принципиально, и именно отсутствие траектории указывает на недетерминированность квантовых явлений.

Отсутствие траектории присутствует и в квантовой теории развития общества, где это можно назвать «отсутствием траектории развития». И проявляется она в том, что нельзя точно указать момент перехода от одного квантового уровня развития к другому. Это есть следствием принципа неопределенности развития общества, который есть фактическим проявлением принципа неопределенности Гейзенберга на уровне общества, если можно так сказать. Данный принцип неопределенности развития, как увидим позже, запрещает предсказывать общественные явления, которые по сути являются «общественными флуктуациями развития», точно указывать временные рамки квантового уровня (когда общество находится на данном квантовом уровне), так как за тренд развития можно ошибочно принять общественную флуктуацию.

Принцип неопределенности развития общества объясняет почему только в будущем, изучая экономические и общественные явления мы сможем выделить (в физики это называется «измерением») квантовые уровни развития. Находясь в «гуще общественных явлений», в «флуктуации развития», проживая на определенном квантовом уровне, сделать это принципиально невозможно. Более того, если бы мы изучили и предсказали общественное

явление, или какое то событие, то это уже повлияло бы на развитие общества, и данное явление бы не состоялось.

Например, изучения развития общества привело нас к тому, что конкретная технология «А» будет очень интенсивно развиваться, и именно она будет основой развития на следующие 20-30 лет, и именно на ней можно хорошо заработать и выйти в лидеры. Но уже само предсказание изменяет «будущее»: так как большинство предпринимателей начнут вкладывать средства в технологию «А», то данное направление будет очень конкурентное, и поэтому особо заработать не получится, а значит через некоторое время «деньги уйдут» к более благоприятной технологии «В», которая и будет определять развитие общества на следующие 20—30 лет. Как видим, наше предсказание не сбылось, так как само предсказание изменило «траекторию» развития общества. Данное явление хорошо известно в квантовой механике: когда само измерение изменяет свойства микрообъекта. В нашем случае «измерением» было предсказание о перспективности технологии «А», которое также изменило путь развития общества. «Траектория развития» общества всегда будет неопределенной, и это принципиально и фундаментально: мы можем только с некоторой вероятностью предсказывать общественные явления, точно и однозначно указать никто и никогда не сможет. Но, мы сможем указать максимальную вероятность таких предсказаний, и как будет показано ниже, она окажется небольшой.

Покажем, как можно принцип неопределенности Гейзенберга применить к общественным явлениям. Для этого запишем принцип неопределенности в форме удобной для исследования экономических и общественных явлений:

$$\Delta p * \Delta t \leq h/2$$

где Δp — вероятность события,

Δt — период предсказания события,

h — численная величина (h=100), которая имеет размерность [годы * %], и значение которой строго следует из длины волны Кондратьева (50 лет).

Все общественные явления, которые можно каким либо образом прогнозировать, находятся «внутри» волны Кондратьева. Предсказания вне волны не имеют смысла по определению. Длина волны Кондратьева равна 50 лет, поэтому h = 100 (h/2 = 50, h = 100). Учитывая тот факт, что вероятность события не может быть больше 100 %, мы должны принять минимальный временный интервал для прогнозирования за 0.5 года, что логично, ведь фирмы планируют свой бюджет на 1 год. Тогда, мы получим формулу

$$\Delta p * \Delta t \leq h/2$$

которая, при учете значения h, переходит в численный вид

$$\Delta p * \Delta t \leq 50 \quad [лет * \%]$$

Еще раз укажем, что временный интервал для этой формулы составляет 0.5 — 50 лет.

Из этой формулы очевидно, что не имеет смысла говорить о прогнозах более длительного периода нежели 50 лет, в связи с тем, что это будет уже другой цикл Кондратьева (другой квантовый уровень развития), и поэтому, вероятность предсказанного события будет ничтожна. Приведем максимальную вероятность общественных предсказаний в зависимости от периода времени исходя из формулы:

$\Delta t = 0.5$ года, $\Delta p \leq 100$ %

$\Delta t = 1$ год, $\Delta p \leq 50$ %

$\Delta t = 2$ года, $\Delta p \leq 25$ %

$\Delta t = 3$ года, $\Delta p \leq 16.67$ %

$\Delta t = 4$ года, $\Delta p \leq 12.5$ %

$\Delta t = 5$ лет, $\Delta p \leq 10$ %

$\Delta t = 10$ лет, $\Delta p \leq 5$ %

$\Delta t = 15$ лет, $\Delta p \leq 3.33$ %

$\Delta t = 20$ лет, $\Delta p \leq 2.5$ %

$\Delta t = 25$ лет, $\Delta p \leq 2$ %

$\Delta t = 40$ лет, $\Delta p \leq 1.25$ %

$\Delta t = 50$ лет, $\Delta p \leq 1$ %

Это максимальные значения вероятностей событий, которые означают, что никакое предсказание в обществе, не может иметь большую вероятность реализации, чем она получается из данной формулы. Например, для временного интервала в 5 лет, вероятность реализации предсказанного события не может быть более 10 %, для интервала в 2 года — 25 %, а для интервала в 25 лет — 2 %.

Отметим еще раз, что полученные нами проценты максимальные, и ни для каких предсказаний, ни для каких общественных явлений, не могут быть больше по определению. Меньшими могут быть, большими никогда.

То есть, в общественных явлениях, как и в физических (эффект «дальнодействия»), все решается в настоящий момент, из чего следует, что будущего по сути нет. Оно, будущее, появляется только от наших действий и предпринятых нами усилий в данный момент. Готового, «замороженного» будущего, к которому мы «подплываем» нет (как это изображается в фантастических фильмах). Это логически подводит нас к мысли о том, что возможно, время это исключительно человеческая категория, и поэтому, время существует только в нашем сознании, у нас в мозгу. А реального, «физического» времени не существует.

Но, существует математическая абстракция «время», которая неплохо применима к некоторым физическим явлениям, но не ко всем.

Если мы принимаем, что времени (точнее «стрелы времени»), не существует, то и неопределенность квантовых явлений а также эффект «дальнодействие», следуют из этого предположения строго и логически. Если нет времени, точнее «стрелы времени», то тогда нету и закона причинности, и поэтому, появляется неопределенность на самом фундаментальном уровне. А то, что мы ощущаем время в нашем мире, не должно вводить нас в заблуждение, так как наш мир не является фундаментальным. И поэтому, наше, «человеческое время», которое течет от точки $t1$ к точке $t2$, может быть неким «усреднением процессов» протекающих на фундаментальном уровне, или может быть вообще иллюзией созданной нашим мозгом. Очевидно, что несуществование времени («стрелы времени») на фундаментальном уровне (на микроуровне) является довольно успешным предположением.

Но, стоит особо отметить, что несуществование «стрелы времени» на фундаментальном уровне не имеет никакого отношения к длительности протекания различных физических процессов на квантовом уровне. Естественно, различные процессы на квантовом уровне имеют определенную длительность, величина которой зависит от системы отсчета в которой находится наблюдатель, и который фиксирует длительность процесса. Развивая далее эту мысль можно показать как «образуется» «стрела времени». Допустим, что на микроуровне мы наблюдаем периодический процесс (некую осцилляцию) с определенным периодом цикла. Далее, в 1-й системе отсчета мы «увидим» период $T1$, в 2-й системе отсчета мы увидим период $T2$, в n-й системе отсчета мы увидим период Tn. А теперь представим человеческое восприятие времени, то есть «стрелу времени», как некую функцию, или некий оператор, который определенным образом «преобразовывает и усредняет» все представленные периоды времени от $T1$ к Tn, и на выходе мы получаем «стрелу времени», то есть протекание времени в одном направлении от точки А к точки В. Это можно представить формулой:

«Стрела времени» или $T\rightarrow\ =\ F\ [\gamma\ (T1, T2, T3, ...Tn) * K\ (k1, k2, ...kn)]$

где функция К (или оператор) отображает количество периодических процессов, происходящих на фундаментальном уровне. Заметим также, что различные системы отсчета (от 1-й до n-й) и сами периодические процессы (от $k1$ до kn) при «усреднении и преобразовании» могут колебаться с определенной частотой и по определенному закону.

Из формулы видно, что человеческое восприятие времени («стрела времени») это «усреднение и преобразование» длительности многих периодических процессов

протекающих на фундаментальном уровне. То есть, наш, «человеческий преобразователь времени» видит эволюцию Вселенной именно таким образом, то есть, человеческим образом. И если его перенастроить, то мы увидим совсем другую эволюцию Вселенной, и совсем другую Вселенную. И здесь нет никакого противоречия, так как «стрелы времени» на фундаментальном уровне нет, а есть длительность определенных циклических процессов. Следовательно, «преобразований и усреднений» таких процессов может быть множество. И поэтому, можно получить фактически бесконечное количество различных «стрел времени» для нашей Вселенной (фундаментальной), подобных нашей «человеческой стреле времени» (и отличных от нее).

Гипотеза о том, что «стрелы времени» не существует подтверждается и СТО А. Эйнштейна, так как длительность любых процессов в СТО зависит от системы отсчета и может быть буквально любой (от 0 до ∞). Кроме того, если интервал времени имеет начало в точке А и конец в точке В (или мы условно выделим такой интервал), то по СТО Эйнштейна, строго говоря, начало и конец могут поменяться местами, и зависит это только от выбора системы отсчета (здесь снова нарушается закон причинности). Поэтому, все указывает на то, что на фундаментальном уровне «стрелы времени» не существует. То есть, не существует течения времени от прошлого в будущее, таким образом время «течет» только у нас в мозгу, в нашем сознании. А существует только длительность определенных циклических процессов на квантовом уровне. Отметим, что если бы эти процессы были непериодические, то это указывало бы на существование «стрелы времени» и появлении причинности на квантовом уровне, а это не так — квантовый мир вероятностный и это неоспоримый факт.

«Стрела времени» образуется нашим восприятием как некоторое усреднение бесконечного числа фундаментальных процессов. Так образуется наш человеческий взгляд на Вселенную и ее эволюцию. Фактически, если допустить существование другого «разумного преобразователя времени» (отличного от нашего человеческого), то это породит другую Вселенную и абсолютно другую эволюцию той Вселенной. Замечательно то, что на фундаментальном уровне физический мир един, а при «усреднении и преобразовании» процессов в зависимости от «преобразователя времени», мы можем получить бесконечное множество различных Вселенных и различную их историю.

Вернемся снова к рассмотрению социальных явлений. Как на фундаментальном уровне, так и на социальном уровне, мир является вероятностным. Мир социальных явлений очень изменчив, что сильно ограничивает предсказание тех или иных событий в жизни общества. Это можно подтвердить цитатой Н. Кондратьева:

«...Чем отдаленнее от нас во времени предсказываемое событие, тем, как правило,

менее возможным и достоверным становится предвидение. ...мир социальных явлений отличается от мира природы помимо всего другого тем, что он более изменчив. Он подвергается изменением под влиянием не только внутренних условий, но и всей совокупности окружающих биологически и космических факторов, законов воздействия которых на социальную жизнь мы в принципе не знаем. Этот мир оказывается как бы менее автономным в своем существовании и развитии, чем природа» [14, стр. 394-395]. Приведенная цитата Н. Кондратьева фактически пересказывает мысль В. Гейзенберга о понимании причинности событий в квантовой механике:

«…в сильной формулировке закона причинности: “...если точно знать настоящее, можно предсказать будущее”, неверна предпосылка, а не заключение. Мы в принципе не можем узнать настоящее во всех деталях... Поскольку статистический характер квантовой теории очень тесно связан с неточностью всех восприятий, можно было бы соблазниться предположением, что за воспринимаемым статистическим миром скрывается еще один "истинный" мир, в котором действует закон причинности. Подобные спекуляции представляются нам - и мы специально это подчеркиваем - бесплодными и бессмысленными. Физика должна давать формальное описание только связей между восприятиями» [38].

Данные цитаты еще раз наглядно демонстрируют подобность квантовых и социальных явлений, и их вероятностный характер, что подтверждает законность применения принципа неопределенности Гейзенберга к социальным явлениям, и указывает на единство законов природы и социума.

Волны Н. Кондратьева и социальные явления.

Социальные явления можно рассматривать как социальные флуктуации, подобно квантовым флуктуациям, и только устойчивые социальные флуктуации будут ощутимо влиять на социум. Исходя из длины волны Кондратьева, которая равна 50 годам, мы можем оценить величину максимальных социальных флуктуаций во времени. Так как длина волны Кондратьева меняется от 40 до 60 годов, то можно предположить, что именно социальные флуктуации и есть причина изменения длины волны. Тогда можно сделать вывод, что социальные флуктуации имеют максимальную величину не более 10 лет. То есть, для общества будут значимы только те явления и события, которые продолжаются (или их воздействие продолжается) в обществе не меньше 10 лет, и поэтому не являются социальными флуктуациями. Социальные явления которые продолжаются меньше 10 лет, или более точно, влияния которых на общество продолжается меньше 10 лет, могут быть просто социальными флуктуациями, которые бесследно исчезнут и никак существенно не

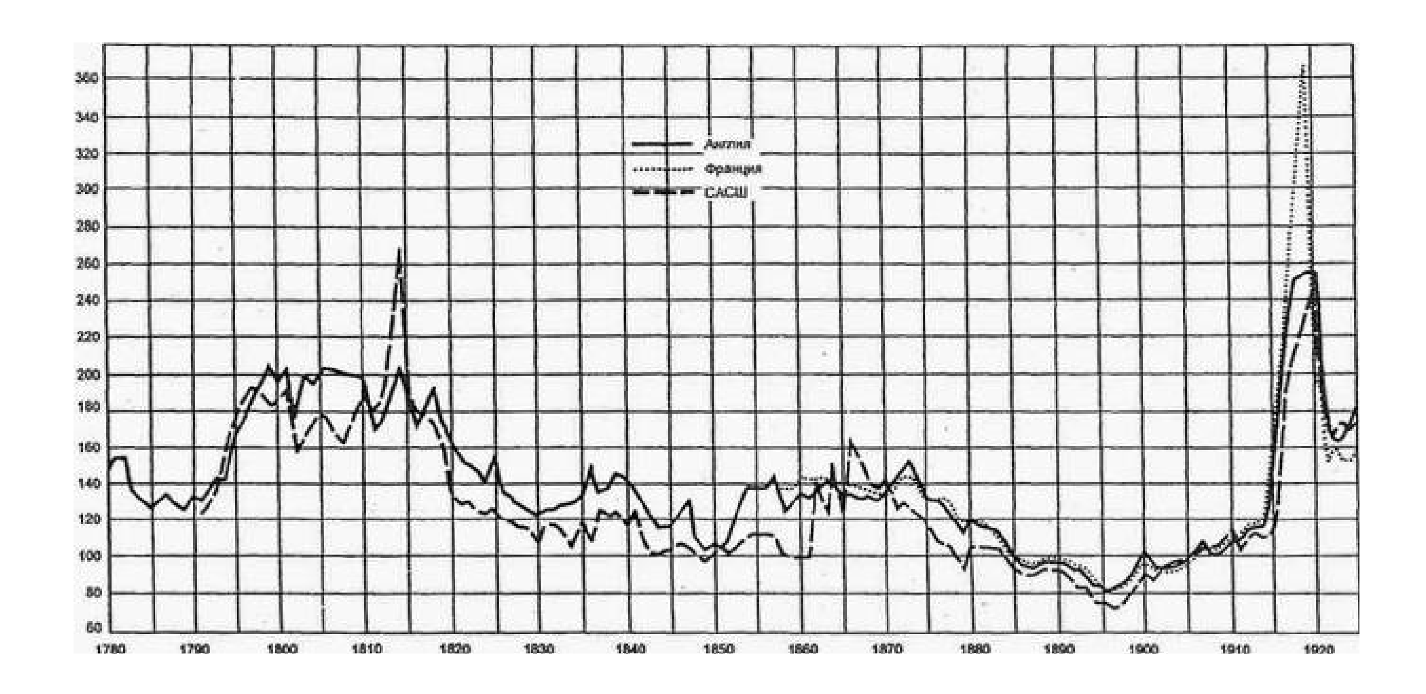
повлияют на развитие общества.

Исходя из описанного, общественную жизнь можно представить в виде множественных социальных флуктуаций, которые исчезают и появляются, уничтожают друг друга и усиливаю друг друга. Длина таких флуктуаций колеблется от нескольких дней до 10 лет. И только некоторые из флуктуаций закрепляются, становятся стабильными, усиливаются от других флуктуаций и явлений, и далее переходят в устойчивые тенденции развития общества, которые существенно влияют на его вектор развития. При таком описании общество представляет собой социальный кипящий бульйон из бесчисленного числа социальных явлений (флуктуаций), что очень напоминает представление современной физике о вакууме, который также является кипящем бульйоном частиц-античастиц при их рождении-аннигиляции.

Н. Д. Кондратьев определяет длину большого экономического цикла в 50 лет [14, стр. 238]. Причем, он четко указывает на то, что «...теоретической кривой могут соответствовать реальные общеэволюционные тенденции развития хозяйства... вопрос о природе теоретической кривой подлежит дальнейшей разработке» [14, стр. 256].

Экономические волны Кондратьева описывают экономику в целом. Движущей силой экономики есть предприниматели, продолжительность жизни которых составляет в среднем 70-75 лет. Отсюда, логически можно вывести и длину Кондратьевской волны. Человек взрослеет, получает образование, жизненный опыт, предпринимательский опыт и следовательно, он будет готов к удачному предпринимательству не раньше, чем в возрасте 30 - 40 лет. То есть, он имеет примерно 20 - 30 лет на активную и успешную предпринимательскую деятельность (30 + 30 = 60, и 40 + 30 = 70). Поэтому, 20 - 30 лет это пик волны, то есть полу-волна, так как человек больше 20—30 лет не сможет физически активно и успешно (!) заниматься предпринимательской, или например, научной деятельностью. Имеется ввиду именно результативная деятельность, которая сильно изменяет вектор развития всего общества. Вторую полу-волну формируют непосредственные молодые ученики или соратники предпринимателя (или ученого), которые усвоили сам дух и саму философию успешного предпринимателя (или ученого), и которые еще 20-30 лет смогут его идеи воплощать в жизнь вместе с ним, или уже в одиночку.

Н. Д. Кондратьев строит свои циклы на основании изменения параметров от времени. Как параметры он использует товарные цены, процент на капитал, заработную плату, обороты внешней торговли, добычу и потребления угля, производство чугуна и свинца [14, стр. 257-272]. Вот пример такого графика приведенный Н. Д. Кондратьевым для товарных цен Англии, Франции и США за период от 1780 до 1925 годов [14, стр. 257].



Как видно из графика, можно отчетливо выделить циклы 1790 — 1850 годов и 1850 — 1900 годов. Эмпирические же отклонения от идеальной волны, которые мы видим на графике, это и есть наши социальные флуктуации, многие из которых, как видим, ошибочны.

То, что причиной больших экономических циклов Кондратьева являются научные открытия (сначала фундаментальные, потом прикладные и инженерные) указывает следующая его цитата: «...В течении примерно двух десятилетий перед началом повышательной волны большого цикла наблюдается оживление в сфере технических изобретений. Перед началом и в самом начале повышательной волны наблюдаются широкие применение этих изобретений в сфере промышленной практики, связанное с реорганизацией производственных отношений. Начало больших циклов обычно совпадает с расширением орбиты мировых экономических связей» [14, стр. 275]. Это и есть зарождение нового квантового уровня в «недрах» старого квантового уровня. Из цитаты отчетливо следует, что в конце цикла появляются технические изобретения, и когда они уже начинают использоваться в промышленности и менять мировые экономические связи, то это ознаменует уже начало нового цикла, или же, что эквивалентно, переход на новый квантовый уровень.

Более того, «...материальной основой больших циклов является изнашивание, смена и расширение основных капитальных благ, требующих длительного времени и больших затрат для своего производства. Смена и расширение фонда этих благ идут не плавно, а толчками, другим выражением чего и являются большие волны конъюнктуры. Период усиленного строительства этих основных капитальных благ является периодом подъема, периодом отклонения реального уровня экономических элементов вверх от существующего уровня

равновесия... повышательная волна большого цикла связана с обновлением и расширением основных капитальных благ, с радикальными изменениями и перегруппировкой основных производительных сил общества» [14, стр. 285-286]. То есть, материальной основой больших циклов есть исчерпывание предыдущего квантового уровня экономики, когда уже некуда расти, и использование потенциала нового квантового уровня, который начинает разворачиваться на основании новых фундаментальных открытий.

Н. Д. Кондратьев также указывает, что «периоды повышательных волн богаты крупными социальными потрясениями» [14, стр. 275]. Это объясняется тем, что при переходе на новый квантовый уровень изменяется сама структура мирового устройства, меняются «лидеры» и «аутсайдеры» в общемировом масштабе (наука, производство, политика, армия). А новые лидеры занимают в новом мире свое положение иногда эволюционно, но чаще с помощью войн и различных экономических катаклизмов, так как бывшие лидеры мирно уходят очень редко.

Идея о том, что каждой Кондратьевской волне соответствует определенный технологический уровень производства, ныне называемый «технологическим укладом», идет еще от Н. Кондратьева и Й. Шумпетера, и на данный момент она очень хорошо разработана целым рядом экономистов [33, стр. 192-193]. Кондратьевские волны, которые логически приводят нас к пониманию квантового уровня (волновое описание = квантовое описание), наиболее верно трактовать как интегральные волны экономики, которые отображают общую конъюнктуру экономики. Под конъюнктурой будем понимать, как и сам Кондратьев, некий интегральный показатель экономической активности, можно сказать направление и степень изменения совокупности экономических характеристик [14, стр. 4-5].

Именно такие интегральные (теоретические) волны и приводят нас к новому технологическому укладу. Но здесь есть один нюанс: сам Н. Кондратьев использовал для анализа различные величины: цены на товар, размер зарплаты, размер внешней торговли, величина добычи чугуна и т. д. То есть, очевидно, что за один и тот же период можно обнаружить бесконечное количество различных экономических волн, которые покажут зависимость конкретного параметра от времени (цен, зарплат и т. п.). Поэтому, сама волна особой роли не играет, их могут быть тысячи, она просто наглядно демонстрирует волновое развитие экономики. Намного важнее, именно интегральная, теоретическая волна, которая логически приводит нас к понятию «квантовый уровень развития общества».

Как мы уже знаем, на новом квантовом уровне важно не только его технологическое наполнение («технологический уклад»), но и парадигма мышления людей, устройство их социальных институтов, этические и моральные нормы, религия и другие базовые для людей

грани их социальной жизни. Именно принципы мышления, моральные нормы, социальное устройство общества необратимо влияет на открытие фундаментальных законов в науке. Можно даже утверждать, что открытие фундаментальных законов природы конкретной личностью это фактически проекция его (ученого) научного мировоззрения и взгляда на мир, на определенный аспект природы. Отсюда очевидно, что на мировоззрение ученого будет влиять и образование, и отношения в семье, и моральные нормы общества, и социальное устройство, то есть, весь необъятный спектр человеческих отношений. В зависимости от этих отношений сформируется мировоззрение конкретного физика или химика, и именно это мировоззрение и «выкристаллизует» фундаментальный закон природы в определенном виде, который и «запишет» этот человек.

Поэтому, по мере развития общества, мировоззрение людей неизбежно будет меняться, что означает и новый взгляд на мир, и постоянное открытие новых законов природы («новый взгляд на мир» = «новый закон» природы). Люди никогда не будут иметь «вечных книг», «вечных знаний» или «вечных теорий», так как человеческое мировоззрение будет меняться постоянно, а значит все законы природы будут пересматриваться и переписываться до неузнаваемости. Так мы приходим к выводу, что гуманитарный аспект человека не менее важен, чем технологический уклад, можно сказать, что именно гуманитарный аспект человека и определяет форму технологического уклада жизни на определенном квантовом уровне развития.

Это следует особо выделить: квантовый уровень развития общества включает в себя все аспекты человеческих отношений, как в производственной сфере, так и в гуманитарной сфере. И здесь нет главных и второстепенных отношений, так как на человеческое мировоззрение влияет все: и технологический уровень общества, и его гуманитарные, моральные, этические и другие установки. Определенный квантовый уровень развития общества является квинтэссенцией всевозможных взаимодействий как экономических волн, так и гуманитарных, и мировоззренческих волн общества. И технологический уклад здесь является лишь частью, причем не определяющей, так как именно парадигмы поведения людей определят вектор развития общества, или вектор его падения и прекращения существования социума как цивилизации, а возможно и физического уничтожения. К сожалению, история знает много примеров «беспричинного» исчезновения тех или иных цивилизаций или культур, но причины таких исчезновений всегда одни и те же: хищническое использование ресурсов своего квантового уровня, деградация научной и гуманитарной сфер общества, и как следствие крах цивилизации.

Сейчас продемонстрируем то, что волн Кондратьева может быть очень много.

Определим волны Кондратьева на примере развития физики от 1790 года к нашему времени. Если учитывать основные виды используемой энергии и основные открытия в физике, и их влияние на физику, то можно выделить такие циклы (волны) по 50 лет:

1) Первый цикл, механический, 1790 — 1840 г.
2) Второй цикл, паровой, 1840 — 1890 г.
3) Третий цикл, электрический, 1890 — 1940 г.
4) Четвертый цикл, атомный, 1940 — 1990 г.
5) Пятый цикл, информационный, 1990 — 2040 г.
6) ? Шестой цикл, ? Квантовый, ?2040 — 2090 г.
7) ? 2090 — 2140 г.

Как видим, в каждом цикле есть определенный, преобладающий вид энергии, который в основном и определяет развитие общества и его технологические разработки в данный период времени. Отметим, что еще Leslie White рассматривал количество используемой обществом энергии как причину развития общества и культуры [39].

Таких циклов (или волн) для разных аспектов человеческой жизни можно определить бесконечное множество, причем некоторые из них будут согласованы с интегральной волной Кондратьева, другие будут находится в противофазе к ней, третьи будут иметь определенное фазовое смещение, но что важно — все они будут включены в квантовый уровень развития общества, и все циклы будут отображать определенную закономерность в развитии той или иной характеристики социума.

Из данных периодов можно сделать вывод, что сейчас, в 2019 году, информационный цикл находится на «максимуме», и поэтому, далее будет спад развития информационных технологий (в смысле быстродействия, так как внедрение в социальную сферу и тому подобных областях могут быть новые «прорывы» подобно Фейсбуку). Сейчас фактически достигнут физический предел быстродействия компьютеров при данных технологиях производства процессоров, и поэтому ни о каких супербыстрых компьютерах не может быть и речи, что и подтверждает данная вышеприведенная периодизация. Если сейчас мы находимся в точке максимума информационного цикла, то далее 20 лет будет его спад, а значит, маловероятно возникновение практически применимых новых технологий (принципиально новых, в том числе и квантовых).

Сверхбыстрые компьютеры могут появится только тогда, когда будет фундаментальное теоретическое «прорывное открытие», и только после такого открытия, через некоторое время, смогут появится практически значимые технологические решения. Исходя из сказанного, мы можем забыть, как минимум на 20 лет о квантовых компьютерах (их

практической реализации), так как в данной области еще не было фундаментальных прорывных открытий. А только после них, через 5-10-15 лет могут появится промышленные технологические решения значимые для общества. Как видим из данной периодизации и наших предсказания, циклы Кондратьева могут быть полезны как для первичного анализа, так и для некоторого предсказания тренда общества.

Но, нужно помнить, что это всего лишь предсказание, пускай даже на основе циклов Кондратьева, и поэтому всегда есть неопределенность по Гейзенбергу для социума. По принципу неопределенности общественных явлений, вероятность предсказанного события не может быть больше 2.5 % (на 20 лет). Поэтому, к прогнозам нужно относится очень взвешенно, так как реальная жизнь сложна и непредсказуема, что и отображает принцип неопределенности общественных явлений.

Приведем расчеты вероятности событий по данному принципу для 5, 10, 15 и 20 лет.

Расчет проведем по вышеприведенной формуле:

$$\Delta p * \Delta t \leq h/2 \text{ или } \Delta p * \Delta t \leq 50$$

где Δp — вероятность события,

Δt — период предсказания события,

$\Delta t = 5$ лет, $\Delta p \leq 10$ %

$\Delta t = 10$ лет, $\Delta p \leq 5$ %

$\Delta t = 15$ лет, $\Delta p \leq 3.33$ %

$\Delta t = 20$ лет, $\Delta p \leq 2.5$ %

И мы еще раз убеждаемся, что мир имеет вероятностную интерпретацию не только в квантовой механике, но и в общественной жизни. Данные проценты для периода от 5 до 20 лет указывают на полную неопределенность развития нашего будущего, так как вероятность наших предсказаний для информационного цикла крайне мала и составляет 2.5 % (для 20 лет). Очевидно, что реальный мир является вероятностным по своей сути как и квантовая механика, и квантовая теория развития предсказывает только изменения общества, которые будут иметь или вектор развития, или вектор деградации. Этот «вектор изменения» зависит только от людей живущих в социуме, от наиболее активных его индивидуумов, тех кого Й. Шумпеттер называл предпринимателями-инноваторами.

Й. Шумпетер и квантовая теория развития.

Если использовать квантовую теорию развития, то предприниматели-инноваторы это те предприниматели, которые внедряют в общество научные разработки уже нового квантового уровня. И поэтому, «...предпринимателями (Unternehmer) же мы называем

хозяйственных субъектов, функцией которых является как раз осуществление новых комбинаций и которые выступают как его активный элемент... то или иное лицо в принципе является предпринимателем, только если оно «осуществляет новую комбинацию» - оно перестает быть таковым, когда учрежденное им «дело» начнет дальше функционировать в рамках кругооборота, - и что поэтому предприниматель, остающийся таковым на протяжении десятилетий, встречается так же редко, как и коммерсант, который никогда в жизни не бывал хоть немного предпринимателем» [40]. «Новые комбинации» Й. Шумпетера это буквально новые технологические решения зарождающегося нового квантового уровня развития.

«...Форма и содержание развития в нашем понимании в таком случае задаются понятием «осуществление новых комбинаций». Это понятие охватывает следующие пять случаев:

1. Изготовление нового, т. е. еще неизвестного потребителям, блага или создание нового качества того или иного блага.

2. Внедрение нового, т. е. данной отрасли промышленности еще практически неизвестного, метода (способа) производства, в основе которого не обязательно лежит новое научное открытие и который может заключаться также в новом способе коммерческого использования соответствующего товара.

3. Освоение нового рынка сбыта, т. е. такого рынка, на котором до сих пор данная отрасль промышленности этой страны еще не была представлена, независимо от того, существовал этот рынок прежде или нет.

4. Получение нового источника сырья или полуфабрикатов, равным образом независимо от того, существовал этот источник прежде, или просто не принимался во внимание, или считался недоступным, или его еще только предстояло создать.

5. Проведение соответствующей реорганизации, например обеспечение монопольного положения (посредством создания треста) или подрыв монопольного положения другого предприятия» [40, стр. 159].

К «новым комбинациям» еще можно добавить новое мышление: и научное, и мировоззренческое, и гуманитарное, и культурное. То есть, по сути новая парадигма мышление также является «новой комбинацией». Любые действительно «новые комбинации» в промышленности, в культуре, в мировоззрении, в гуманитарной сфере дают импульс новому развитию в экономике и обществе. «Новые комбинации» это движущая сила развития, поэтому фундаментальная наука так важна — она по сути и определяет все новые комбинации, во всех сферах, минимум на 50-60 лет. А если общество «не проработает» свой квантовый уровень, то и на период больший за 50-60 лет.

«...Таким образом, с технической или экономической точки зрения производить —

значить комбинировать имеющиеся в нашем распоряжении вещи и силы. Каждый метод производства означает определенную комбинацию. Разные методы производства могут различаться только по характеру и способу, каким они составляют комбинацию, то есть либо по объектам комбинирования, либо по соотношению их количеств. Каждый конкретный акт производства является для нас подобной комбинацией. Такое понимание имеет отношение и к транспорту и т. д., короче говоря, ко всему тому, что является в самом широком смысле слова производством. И на предприятии как таковом, и в рамках производственных отношений народного хозяйства в целом можно видеть такие комбинации» [40, стр. 72].

Й. Шумпетер также характеризует инерционность «старого квантового уровня», именно «старую» парадигму мышления: «Сама суть, а также энергосберегающая и побудительная функция твердо установившихся привычек мышления (инерции мышления) покоятся как раз на том, что они коренятся в нашем подсознании, что результаты этого мышления выдаются автоматически. Эти привычки неуязвимы для критики и даже невосприимчивы к тому, что отдельные факты противоречат друг другу. Твердо установившиеся привычки мышления продолжают оставаться ими и выполнять свою функцию даже тогда, когда их час уже пробил и они становятся тормозом. Подобное происходит и в сфере экономической деятельности. Невольно в душе того, кто задумывает сделать что-то новое, против зарождающегося плана восстают элементы обычного, традиционного. Помимо уже затраченных, требуются новые усилия воли, к тому же иного характера, чтобы среди повседневных трудов и забот выкроить место и время для концептуального обоснования и разработки новой комбинации, рассмотреть в ней реальную возможность, а не просто мечту или игру воображения. Подобная духовная раскрепощенность предполагает наличие сил и энергии, объем которых далеко выходит за пределы потребностей рядовых будней. Это качество представляет собой нечто своеобразное и по природе своей встречается редко» [40, стр. 182].

Также Й. Шумпетер четко указывает, что «новые комбинации, как правило, не возникают из старых и непосредственно не занимают их места, а появляются рядом и конкурируют с ними... этот момент... очень важен для объяснения четкости проявления волнообразного движения развития» [40, стр. 402]. Его цитата прямо описывает процесс зарождения новых прикладных технологий, уже нового квантового уровня.

«...Экономическая сущность процесса депрессии состоит в распространении — через механизм стремления к равновесию - технических достижений на все народное хозяйство... после подъема спрос на рабочую силу падает, так как вступают в силу «новые комбинации» и нужны новые специалисты, и кроме того новые фирмы и производства производят больше

продуктов... Равновесие, которое в конечном счете восстанавливается... отличается от того, которое бы восстановилось в иных условиях. Все, что при этом утрачивается, обычно нельзя вновь исправить и восстановить... и вынуждают использовать особые ...пути приспособления» [40, стр. 427-428]. По старому уже невозможно приспособиться, так как неизбежно наступает новый квантовый уровень, который в технологическом аспекте внедряет в жизнь уже новый технологический уклад общества. Поэтому, медленно, постепенно, но неизбежно, старый квантовый уровень уходит а новый квантовый уровень развития общества наступает.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Таким образом, используя квантовую теорию развития науки и общества можно теоретически обосновать экономические циклы Кондратьева и волновое развитие социума. Применение принципа неопределенности Гейзенберга к обществу показало, что социальные процессы являются вероятностными и принципиально не могут быть строго предсказаны (имеют максимальные численные ограничения). Также из квантовой теории развития науки и общества однозначно следует невозможность достижения обществом точки «технологической сингулярности» [41], и принципиальную невозможность создания искусственного интеллекта аналогичного человеческому.

Технологическая сингулярность это момент, по прошествии которого, технический прогресс станет настолько быстрым и сложным, что окажется недоступным пониманию человека (по утверждению сторонников). В физике подобная ситуация была в конце 19 века, и называется она «ультрафиолетовая катастрофа». Ультрафиолетовая катастрофа это вывод о том (согласно закону Рэлея — Джинса), что полная мощность теплового излучения любого нагретого тела должна быть бесконечной. Она была успешно решена М. Планком в 1900 году введением в физику квантов излучения. Аналогично и технологическая сингулярность преодолевается с помощью квантовой теории развития: сингулярности не будет, так как реально только человек может открывать фундаментальные законы, а значит развивать и контролировать прогресс. Некоторая иллюзия того, что прогресс сильно ускорился (общественная флуктуация), это просто этап в «проработке» фундаментальных открытий на данном квантовом уровне развития.

Напомним, что наука развивается переходя из одного квантового уровня на следующий. «Двери» в следующий квантовый уровень «открывают» фундаментальные законы. Причем, именно фундаментальные законы определяют пределы этого квантового уровня: и на технологическом уровне, и также на уровне сознания человека, так как устанавливается

определенная парадигма поведения, определенные мировоззренческие установки. При «проработке» наукой и техникой фундаментальных открытий люди буквально, через некоторое время, начинаю жить в новой реальности, которая поражает их своей сложностью и совершенством (на первых порах). Но, это всего лишь временная иллюзия, которая через некоторое время исчезнет без следа, так как люди столкнуться с тем, что новые проблемы могут решить только они, а не компьютеры или искусственный интеллект (или другие кибернетические устройства).

Но здесь есть еще один нюанс: когда прикладными и инженерными науками «проработаны» все фундаментальные открытия (своего уровня), то создается впечатление, что наши знания о мире являются полными и совершенными. И тогда, наши знания могут ошибочно восприниматься как абсолютные, такие себе «знания Бога». Но, это всего лишь знания определенного квантового уровня, которые целостно описывают мир. Исходя из них, мы никогда не сможем объяснить всю сложность мира, так как всегда будут определенные нерешенные вопросы и неточности. Необходимо помнить, что наши знания неполны всегда. Более того, наши знания никогда не будут полными, и это принципиально. Будет переход на новый квантовый уровень с другим горизонтом знаний, и этот процесс никогда не прекратится. И так будет постоянно, «вечных знаний» у человечества никогда не будет, как и не будет «вечных теорий», и учебников. Учебники всегда будут переписываться, иногда полностью и до неузнаваемости.

Для перехода на новый квантовый уровень «чистых знаний» существующего уровня недостаточно, так как логический алгоритм «проработал» все фундаментальные законы. Здесь нужна интуиция, вера, эмоции, эмоциональное неприятие одних законов и теорий, и любовь к другим, мировоззренческий опыт человека. Поэтому, волны развития и составляют 50 лет, так как человек не может изменить свои мировоззренческие установки, которые он принял живя в обществе. Отсюда логически следует, что ни о каком искусственном интеллекте не может быть и речи. Искусственный интеллект не имеет эмоций и мировоззренческого опыта, и поэтому он никогда не сможет открыть новые фундаментальные законы, и «перетянуть» общество на более высокий квантовый уровень. Искусственный интеллект это просто алгоритм, который сможет обучатся и работать на том квантовом уровне, на котором его создадут. Его развитие ограничено уровнем его существования. Это помощник человека, который будет «прорабатывать» фундаментальные знания на конкретном уровне, но который никогда не сможет открыть ни одного фундаментально закона.

Это можно наглядно показать. Геоцентрическая система Птолемея исходила из того

постулата, что Земля находится в центре Солнечной системы. И на основании этого факта был разработан математический аппарат, который мог объяснить любую траекторию движения планет (просто добавляют следующие эпициклы). Аналогично мировоззрение людей было соответствующим: люди считали себя центром Вселенной, и вершиной эволюции. Сейчас мы уже не думаем, что наш вид будет конечной точкой эволюции. Гелиоцентрическая система Н. Коперника показала, что в центре нашей Солнечной системы находится Солнце. Но, понадобилось более 100 лет, чтобы математически и физически понять суть этой системы. И только закон тяготения И. Ньютона смог все окончательно объяснить. Но, сейчас люди не смогут любую нарисованную траекторию планеты (или спутника) объяснить, так как есть законы природы, которые имеют свою область применения и имеют свои ограничения. Аналогично и комплекс знаний человечества, который мы имеем (квантовый уровень знаний), также всегда будет иметь свою область применения и свои ограничения.

Интересно отметить, что если бы во времена Птолемея создали искусственный интеллект, то он бы до нашего времени работал над усовершенствованием теории эпициклов. Искусственный интеллект никогда бы не вышел за пределы своего квантового уровня (геоцентрической модели Птолемея), и поэтому всегда бы дорабатывал теорию эпициклов. И конечно, он (ИИ), никогда бы не совершил научный подвиг, который сделал Н. Коперник.

Наконец, коротко продемонстрируем то, как можно с помощью модели «хищник — жертва» (или «потенциальная энергия — кинетическая энергия») смоделировать интеллект и эмоции человека. Для этого нужно вместо потенциальной и кинетической энергии рассматривать колебания следующих категорий: для интеллекта это логика и эмоции, для эмоций это любовь и ненависть.

Интеллект: «логика — эмоции».

Эмоции: «любовь — ненависть».

Тогда, мы вполне обоснованно можем сказать, что интеллект это функция логики и эмоций, и выразить это математической формулой:

Интеллект = F (эмоции, логика)

Аналогично эмоции являются функцией любви и ненависти, и также могут быть выражены формулой:

Эмоции = F (любовь, ненависть)

Если мы данным подходом опишем развитие системы как функцию равновесного положения и неравновесного положения, то тогда получим следующую формулу:

Развитие системы = F (равновесное положение, неравновесное положение)

Из данных формул следует, что и человеческий интеллект, и эмоции, и развитие любых систем, это динамический процесс подобный колебанию математического маятника, и поэтому они также должны описываться соответствующими волновыми уравнениями.

REFERENCES.

1. G. V. Bykov. History of organic chemistry. Structural theory. Physical organic chemistry. Calculation methods. Moscow. Publishing House "Chemistry", 1976, p. 74.
2. Van Gelderen J. [J. Fedder pseudo.] 1913. Springvloed: Beschouwingen over industrieele ontwikkeling en prijsbeweging (Spring Tides of Industrial Development and Price Movements). De nieuwe tijd 18.
3. Бунятян М. А. 1915. Экономические кризисы. Опыт морфологии и теории периодических экономических кризисов и теории конъюнктуры. Москва, типография «Мысль».
4. Beveridge W. H. 1921. Weather and Harvest Cycles. The Economic Journal 31: 429–449.
5. Beveridge W. H. 1922. Wheat Prices and Rainfall in Western Europe. Journal of the Royal Statistical Society 85/3: 412–475.
6. Кондратьев Н. Д. 1922. Мировое хозяйство и его конъюнктура во время и после войны. Вологда: Областное отделение Государственного издательства.
7. De Wolff S. 1924. Prosperitats- und Depressionsperioden. Der Lebendige Marxismus/Ed. by O. Jenssen. Jena: Thuringer Verlagsanstalt. S. 13–43.
8. Кондратьев Н. Д. 1925. Большие циклы конъюнктуры. Вопросы конъюнктуры 1/1: 28–79.
9. Kondratieff N. D. 1926. Die langen Wellen der Konjunktur. Archiv fuer Sozialwissenschaft und Sozialpolitik 56/3: 573–609.
10. Кондратьев Н. Д. 1928. Большие циклы конъюнктуры. М.: Институт экономики РАНИОН.
11. Кондратьев Н. Д., Опарин Д. И. 1928. Большие циклы конъюнктуры. Доклады и их обсуждение в Институте экономики. М.: Институт экономики РАНИОН.
12. Kondratieff N. D. 1935. The Long Waves in Economic Life. The Review of Economic Statistics 17/6: 105–115.
13. Kondratieff N. D. The Long Wave Cycle. New York, NY: Richardson & Snyder, 1984.
14. Кондратьев Н. Д., Яковец Ю. В., Абалкин Л. И. Большие циклы конъюнктуры и теория предвидения. Избранные труды. Москва, Экономика, 2002 год.
15. Planck M. On the Law of Distribution of Energy in the Normal Spectrum. Annalen der

Physik, vol. 4, p. 553 (1901).
16. Горелик Г. С. Колебания и волны. Введение в акустику, радиофизику и оптику. Издание второе под редакцией профессора Рытова С. М. Государственное издательство физико-математической литературы. Москва 1959 год., стр. 9 — 10.
17. Карлов Н. В., Кириченко Н. А. Колебания, волны, структуры. Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2003. ISBN 5-9221-0205-2, стр. 15 – 17.
18. Пригожин И. Введение в термодинамику необратимых процессов. Москва, издательство иностранной литературы, 1960 год.
19. Lotka A. J. Contribution to the Theory of Periodic Reactions J. Phys. Chem. 1910, v.14, p. 271.
20. Lotka A. J. Undampted Oscillations Derived from theLaw of Mass Action J. Amer. Chem. Soc., 1920, v. 42. pp. 1595 - 1599.
21. Белоусов Б. П. Периодически действующая реакция и ее механизм. Сборник рефератов по радиационной медицине, 1958 год, Москва, Медгиз, 1959 г., стр. 145-147.
22. Белоусов Б. П. Периодически действующая реакция и ее механизм. Сборник: Автоволновые процессы в системах с диффузией. Сборник научных трудов под редакцией М.Т. Греховой. Горьковский государственный университет, Горький, 1981 г., стр. 176-186.
23. Жаботинский А. М. Периодический ход окисления малоновой кислоты в растворе (исследование кинетики реакции Белоусова). Биофизика, 1964, т. 9, стр. 306-311.
24. Жаботинский А. М. Колебания и волны в гомогенных химических системах. Физическая химия. Москва, Химия, 1987 год.
25. Шноль С. Э. Герои, злодеи, конформисты отечественной науки. Наука в СССР: Через тернии к звездам. Издание 4. Москва, книжный дом "Либроком", 2010, 720 с. ISBN 978-5-397-01363-5. (Глава 16. Борис Павлович Белоусов (1893-1970) и его колебательная реакция).
26. Жаботинский А. М., Огмер Х., Филд Р., и другие. Колебания и бегущие волны в химических системах. Перевод с английского под редакцийе Р. Филда, М. Бургер. Москва, Мир, 1988 г., стр. 20.
27. Gyorgyi L., Turanyi T., Field R. J. Mechanistic Details of the Oscillatory Belousov-Zhabotinskii Reaction. J. Phys. Chem., 1990, 94 (18), pp. 7162-7170.
28. Briggs T. S., Rauscher W. C. An oscillating iodine clock. J. Chem. Educ., 1973, v. 50, № 7, p. 496.

29. Zhabotinsky A. M. A history of chemical oscillations and waves. CHAOS 1(4), 1991, pp. 379-385.
30. Вавилин В. А. Автоколебания в жидкофазных химических системах. Природа, № 5, 2000 г.
31. Вольтер Б. В. Легенда и быль о химических колебаниях. Знание-Сила, 1988, № 4, стр. 33-37.
32. Bezverkhniy V. D., Bezverkhniy V. V. Quantum-mechanical analysis of the wave–particle duality from the position of PQS. SSRN Electronic Journal, January 2018. http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3308190 , http://vixra.org/pdf/1812.0486v1.pdf
33. Н. Д. Кондратьев: кризисы и прогнозы в свете теории длинных волн. Взгляд из современности. Под редакцией Л. Е. Гринина, А. В. Коротаева, В. М. Бондаренко. Москва, Учитель, 2017, 384 страницы. ISBN 978-5-7057-5167-9.
34. Kuznets S. Secular Movements in Production and Prices. Their Nature and their Bearing upon Cyclical Fluctuations. Boston: Houghton Mifflin, 1930.
35. Juglar C. Des Crises Commercials Et De Leur Retour Periodique En France. Paris, 1862.
36. Kitchin, Joseph (1923). Cycles and Trends in Economic Factors. Review of Economics and Statistics. 5 (1): 10—16.
37. Forrester J. W. New Perspectives on Economic Growth. Alternatives to Growth — A Search for Sustainable Futures / Ed. by D. L. Meadows. Cambridge, MA: Ballinger, 1977. P. 107—121.
38. Джеммер М. Эволюция понятий квантовой механики. Перевод с английского В. Н. Покровского. Под редакцией Л. И. Пономарева. Москва, Наука, 1985 год, стр. 319.
39. Leslie White. Избранное: эволюция культуры. Москва, РОССПЭН, 2004, стр. 47-62.
40. Шумпетер И. А. Теория экономического развития. Москва, Прогресс, 1982 (Директмедиа Паблишинг, Москва, 2008), стр. 169-170, 174.
41. Коротаев А. В. Новые технологии и сценарии будущего, или Сингулярность уже рядом? Москва, издательство ЛКИ/URSS, 2008, 2-е издание. (История и синергетика: Методология исследования. Ответственный редактор С. Ю. Малков, А. В. Коротаев. 2-е издание, исправленное и дополненное. Москва, Либроком/URSS, 2010. С. 183–191).